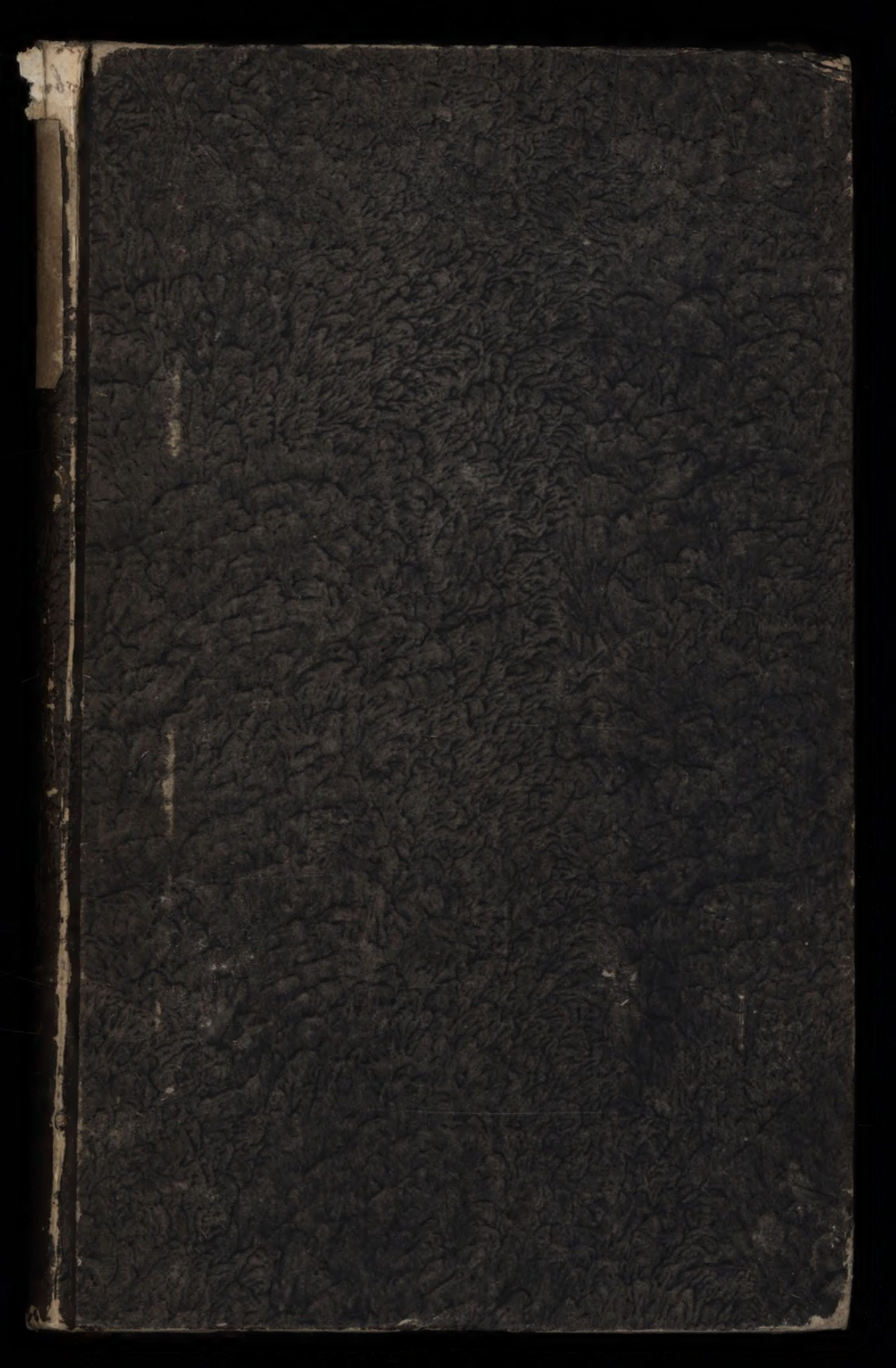
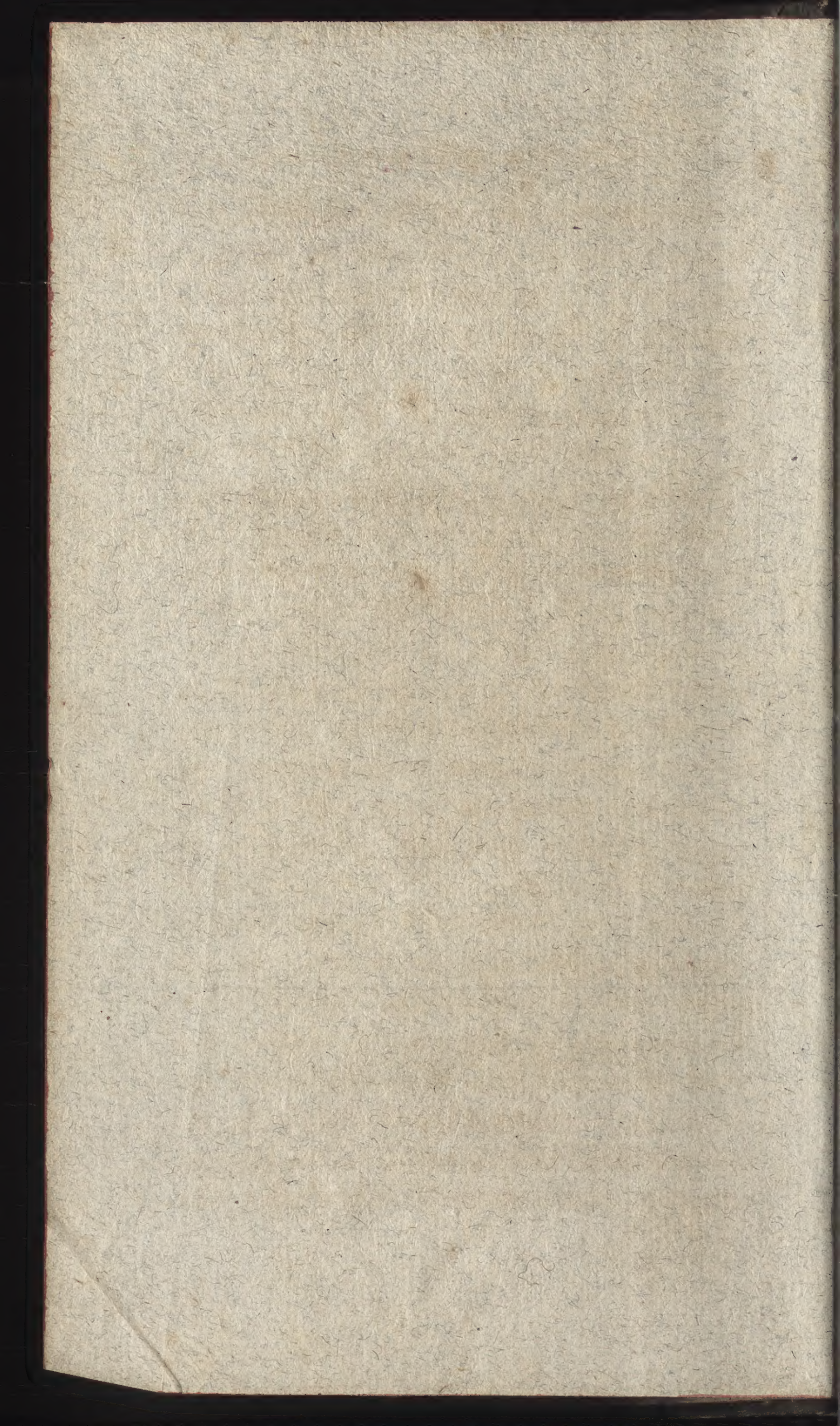
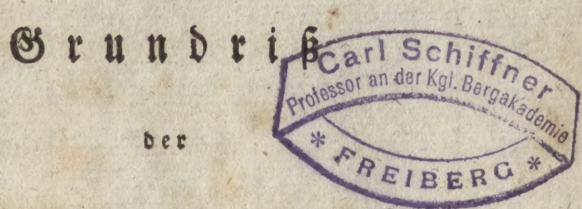



Carl Schiffner
Professor an der Kgl. Bergakademie
* FREIBERG *





Grundriß der Metallurgie und der metallurgischen Hüttenkunde.

Entworfen vom

Dr. C. J. B. Karsten.

Breslau,
bei Wilhelm Gottlieb Korn.
1818.

Vorrede.

Nach dem jetzigen Zustand unserer chemischen Kenntnisse, nach welchen man die bis jetzt unzerlegten und vom Sauerstoff befreiten Substrate der Körper, mit dem Namen der Metalle zu bezeichnen veranlaßt ist, würde das Gebiet der metallurgischen Chemie fast unbegränzt zu nennen seyn. Man kann diesen wissenschaftlichen Begriff von Metall aber füglich festhalten, ohne der Metallurgie deshalb ein größeres Feld, als derselben bisher angewiesen ward, einräumen zu dürfen. Den wissenschaftlichen Forschungen der Chemiker bleibt es vorbehalten, die Uebereinstimmungen und Verschiedenheiten der Metalle aus den Erden und Alkalien, aus dem Phosphor und Schwefel, aus dem Boron und der Kohle, aus der Chlorine und Jode, so wie aus allen Körpern, deren Natur wir nur bis zur Gasgestalt haben verfolgen können, von den vormals so genannten Metallen näher zu entwickeln. Der praktische Metallurg wird, ohne

Rücksicht auf diese Forschungen, nur das für Metall anerkennen können, was sich in der erhöhten Temperatur, mit oder ohne Kohle, als Metall darstellt und den erlangten metallischen Zustand, bei der Berührung mit der Luft in der gewöhnlichen Temperatur, nicht plötzlich wieder verläßt. Die Fabrikation des Schwefels, der Pottasche u. s. f. dürfte daher wohl schwerlich jemals ein Gegenstand für die metallurgische Hüttenkunde werden, wenn gleich jenen Körpern eine metallische Grundlage nothwendig eingeräumt werden muß.

Wenn also die Metallurgie die Lehre von dem Verhalten und von den Eigenschaften der Metalle in dem eben angegebenen Sinne ist, und wenn die metallurgische Hüttenkunde diese Erkenntniß zur praktischen Anwendung bringen soll, um die Mittel zur Darstellung der Metalle aus ihren natürlichen Verbindungen, den Eigenschaften des Metalles gemäß, mit den größten ökonomischen Vortheilen zu wählen; so ergiebt sich daraus, was man von einem Grundriß der Metallurgie und der metallurgischen Hüttenkunde zu erwarten, und welche Forderungen man mit Recht von einer solchen Schrift zu machen hat. Ob diesen ein Genüge geleistet ist, mögen sachkundige Richter entscheiden.

Es fehlt nicht an Beschreibungen einzelner Hüttenprocesse, von denen mehrere mit Sorgfalt angefertigt sind und von praktischer Kenntniß zeugen. Aber diese so wenig, als der größte Theil der bisher erschienenen Schriften über das Hüttenwesen, die größtentheils auch nur nach einer gewissen Reihefolge geordnete Beschreibungen lokaler Processe enthalten, vermögen einen genügenden Ueberblick von dem jetzigen Zustand der praktischen Metallurgie zu gewähren. Diesem Bedürfniß abzuhelfen, ist eigentlich die Bestimmung der vorliegenden Schrift. Deshalb wird man darin keine Beschreibung wirklich statt findender Processe, sondern vielmehr eine Darstellung der Processe selbst und die Untersuchung der Gründe erwarten, aus denen sie so oder anders geleitet werden müssen. Wie schwierig und wie undankbar ein solches Unternehmen, bei den geringen Fortschritten welche die Pyrotechnie gemacht hat, und bei der geringen Summe von Erfahrungen, welche in diesem Gebiete gesammelt worden sind, seyn werde, konnte dem Verfasser nicht entgehen, indem derselbe schon zu oft selbst in den Fall gekommen ist, die unbestrittenen Lehren der Theorie, in der Anwendung, an den Klippen der mangelhaften Erfahrung scheitern zu sehen. Ungeachtet dieser Unvollkommenheit hält sich der Ver-

fasser aber doch für berufen, dem hüttenmännischen Publikum diese Schrift in der Hoffnung zu übergeben, daß sie den Grund legen werde, auf welchem fortgebaut werden möge, und daß sie manche Andeutungen enthalte, welche dem praktischen Hüttenmann von Interesse und von Wichtigkeit seyn werden.

Breslau, im Sommer 1817.

Inhalt.

Inhalt.

Einleitung.

Von der Behandlung der Erze vor ihrer Verarbeitung im Allgemeinen.

Von der Zugutemachung der Erze im Allgemeinen.

Von den Brennmaterialien.

Eisen.

Kupfer.

Blei.

Zinn.

Wismuth.

Spiesglanz.

Zink.

Arsenik.

Kobolt.

Nickel.

Mangan.

Uran.

Titan.

Tantal.

Cerium.

Scheel.

Iridium.

Osmium.

Rhodium.

Palladium.

Tellurium.

Molybdän.

Chromium.

Platin.

Quecksilber.

Silber.

Gold.

Grundriß
der
Metallurgie und der metallurgischen Hüttenkunde.

Einleitung.

§. 1.

Diejenigen elektrisch positiven Körper, welche einen eigenthümlichen spiegelartigen Glanz und völlige Undurchsichtigkeit besitzen, sich dabei auch durch ein mehr oder weniger beträchtliches specifisches Gewicht, oder durch eine große Dichtigkeit auszeichnen, nennt man Metalle. Sie müssen bis jetzt noch als einfache, oder vielmehr als unzerlegte Substanzen angesehen werden.

Metalle aus den Erden und Alkalien,
Metalloide,
Edle und unedle Metalle,
Ganzmetalle und Halbmetalle.

§. 2.

In so fern die Chemie die Lehre von den Verbindungen und Scheidungen der Körper genannt werden kann,

heißt der Theil der Chemie, welcher die Lehre von den Verbindungen und Scheidungen der Metalle vorträgt, die Metallurgie oder, die metallurgische Chemie.

§. 3.

Die Anwendung der chemischen Grundsätze auf die Darstellung oder Ausscheidung der in den natürlichen Erzeugnissen des Mineralreichs befindlichen Körper heißt die Probirkunde oder die Dokimasie, wenn die Darstellung im Kleinen geschieht, und die Hüttenkunde wenn die Ausscheidung im Großen vorgenommen werden soll. Die praktische Ausübung der Regeln der Probir- und Hüttenkunde pflegt man die Probirkunst und das Hüttenwesen zu nennen.

> Unterschied zwischen Probirkunde und Hüttenkunde; erstere soll die Regeln angeben, die Quantität der in den Naturerzeugnissen befindlichen Körper möglichst genau und vollkommen zu bestimmen; letztere hingegen das Verfahren zeigen, welches bei der Ausscheidung mit den größten ökonomischen Vortheilen verbunden ist. Die erstere dient folglich der letzteren zur Controlle.

§. 4.

Die Probir- und Hüttenkunde zerfallen also in so viele einzelne Abtheilungen, als es verschiedene Körper giebt, die aus den Erzeugnissen des Mineralreichs dargestellt werden sollen. Sind diese Körper Metalle, so nennt man die Anwendung der metallurgischen (§. 2.) Grundsätze auf die Ausscheidung der Substanzen aus ihren natürlichen Verbindungen, die metallurgische Probirkunde, oder die metallurgische Hüttenkunde.

§. 5.

Weil jedes Metall Eigenschaften besitzt die ihm eigenthümlich sind, so muß die Anwendung der metallurgischen Grundsätze auf die Darstellung der Metalle aus ihren natürlichen Verbindungen eben so verschieden seyn, als es die Grundsätze selbst sind; oder es muß eben so viele Abtheilungen der metallurgischen Hüttenkunde geben, als die Metallurgie verschiedene Metalle kennen lehrt. Deshalb sind Metallurgie und metallurgische Hüttenkunde unzertrennlich mit einander verbunden, indem die Behandlungsart der natürlichen Verbindungen der Metalle zur Darstellung der letzteren aus den ersteren nur von der Kenntniß der Eigenschaften eines jeden Metalles ausgehen kann.

§. 6.

Die Erzeugnisse des Mineralreichs, oder die natürlichen Verbindungen, aus welchen die nach den Grundsätzen der Metallurgie durch die Probir- und Hüttenkunde darzustellenden Körper ausgeschieden werden sollen, werden im Allgemeinen Erze genannt, wenn die Verbindungen feste Körper sind, oder Soole, wenn sie sich im flüssigen Zustande befinden.

Unterschied zwischen Soole und Lauge, welche letztere schon ein aus der Behandlung der Erze hervorgegangenes Produkt ist.

§. 7.

Die natürlichen Verbindungen der Metalle, oder die metallischen Erze erhalten ihren speciellen Namen nach dem Metall, auf welches sie vom Hüttenmann benutzt werden. Oft giebt das Metall, welches in der größten Menge im Erz vorhanden ist, oft aber auch das, welches den größten

Werth hat, dem Erz den Namen. Nicht selten legt der Hüttenmann dem Erz einen zwei- oder gar dreifachen Namen bei, wenn dasselbe auf zwei oder drei Metalle gleichzeitig benutzt wird.

§. 8.

Die Kenntniß von den Bestandtheilen der Erze ist dem Hüttenmann eben so wichtig, als die von den Eigenschaften der Metalle, weil die Behandlungsart der ersteren zur Darstellung der letzteren davon ebenfalls abhängig ist. Der Zweck der dokimastischen oder hüttenmännischen Operationen kann nämlich nur dann erreicht werden, wenn das Erz in den Zustand gesetzt wird, daß die Abscheidung des darin befindlichen Metalles erfolgen kann. Die nach metallurgischen Grundsätzen zu treffende Wahl der Mittel, durch welche das Erz in jenen Zustand gebracht wird, hängt aber nicht bloß von der Kenntniß der Eigenschaften des Metalles ab, sondern sie erfordert auch eine gründliche Kenntniß von dem Zustande der Verbindungen, in welchem sich das Metall in seinem Erz befindet.

§. 9.

Im Allgemeinen läßt sich annehmen, daß alle Metalle in ihren natürlichen Verbindungen, oder in den Erzen im fünf verschiedenen Zuständen vorkommen.

1. Regulinisch und gediegen, nämlich von allen Verbindungen frei, und bloß mechanisch mit der Bergart gemengt.
2. Regulinisch und mit einem anderen regulinischen Metall verbunden.
3. Mit Schwefel vereinigt (vererzt).
4. Mit Sauerstoff und Wasser verbunden.
5. Mit Säuren vereinigt.

§. 10.

Die Benutzung eines Erzes auf das darin befindliche Metall nennt der Hüttenmann das Zugutemachen des Erzes, und den Inbegrif der Mittel, welche zu dieser Benutzung führen, die Zugutemachungsmethode. Diese jederzeit nach den richtigen Grundsätzen der Metallurgie in Ausübung zu bringen, ist eigentlich der Zweck der metallurgischen Probirkunst, und des geläuterten Hüttenwesens. Das aus den Erzen ausgeschiedene oder dargestellte Metall pflegt man wohl das Ausgebrachte oder das Gewonnene zu nennen; häufiger versteht der Hüttenmann aber unter Ausbringen die Quantität des durch die Zugutemachungsmethode dargestellten, im Erz befindlich gewesenen Metalles.

§. 11.

Weil also die nach richtigen metallurgischen Grundsätzen zu bewirkende Darstelluug eines Metalles aus seinen Erzen, oder die auf metallurgischen Grundsätzen begründete Behandlung der Erze zur Darstellung der darin befindlichen Metalle, der Zweck des Hüttenwesens ist, so müssen Hüttenkunde, welche die Regeln des Hüttenwesens vorträgt, und Technologie sehr von einander verschieden seyn. Der Gegenstand der Technologie ist nämlich die weitere Verarbeitung der aus den Erzen schon wirklich ausgebrachten Substanzen, wogegen die Hüttenkunde mit der Angabe der Zugutemachungsmethoden ihren Zweck erfüllt hat. Man ist indeß gewohnt, in einigen Fällen eine Ausnahme zu machen, und die Verarbeitung des Ausgebrachten noch als einen Gegenstand der Hüttenkunde zu betrachten.

Verarbeitung des Roh- und Stabeisens. Fabrikation des rothen und gelben Arseniks, der Mennige.

§. 12.

Weil die Metalle nur in seltenen Fällen regulinisch in den Erzen befindlich, sondern darin mehrentheils mit anderen Substanzen verbunden sind, so kann die Abscheidung des Metalles von der Bergart durch erhöhete Temperatur, wobei das Metall entweder in Fluß kommt, und sich durch sein größeres specifisches Gewicht von der verglaseten Bergart trennt, oder dadurch daß es in der erhöheten Temperatur flüchtig ist und die Bergart verläßt, nur in höchst seltenen Fällen geschehen. Fast immer muß ein Körper zugesetzt werden, welcher die Verbindung aufhebt, in welcher sich das Metall im Erz befand; sey es dadurch, daß sich der zugesetzte Körper mit der Substanz, mit welcher das Metall im Erz verbunden war, oder daß er sich mit dem Metall selbst vereinigt, welches aus dem Erz dargestellt werden soll, und dadurch unter gewissen Umständen die Trennung von den übrigen Bestandtheilen des Erzes hervorbringt.

§. 13.

Nach den verschiedenen Eigenschaften des jedesmal auszubringenden Metalles, und nach den verschiedenen Zuständen in welchen sich dasselbe in den verschiedenen Erzen befindet, muß also auch die Wahl der anzuwendenden Mittel verschieden seyn. Bald wird eine Scheidung durch Verflüchtigung (Arsenik), bald eine Scheidung durch bloße Schmelzung (Wismuth, Gold, Silber), bald eine Scheidung durch Oxydation (weißen Arsenik), bald eine Scheidung durch Desoxydation (Eisen, Blei, Zink, Zinn), bald eine Scheidung durch nacheinander folgende Oxydation und Desoxydation (Blei, Kupfer), bald endlich eine Scheidung durch den Zusatz eines dritten Körpers bewirkt werden

müssen. Diese Scheidungen und neuen Verbindungen müssen aber immer von der Wärme unterstützt werden, und alle hüttenmännischen Operationen können nur in sehr hohen, zum Theil in den höchsten Graden der Temperatur, welche man künstlich darzustellen vermag, vor sich gehen.

§. 14.

Auf der einen Seite muß also die Wirkung der Brennmaterialien, zur Hervorbringung einer sehr hohen Temperatur, begränzt, oder auf einen gewissen Raum beschränkt werden; auf der anderen Seite müssen die Vorkehrungen so getroffen seyn, daß die Erze, oder die hüttenmännisch zu behandelnden Substanzen, ihrem Verhalten und den Eigenschaften des auszubringenden Körpers gemäß, der Einwirkung der höheren und höchsten Temperatur ausgesetzt sind. Ein solcher geschlossener Raum, in welchem der hüttenmännisch zu behandelnde Körper der durch Brennmaterialien künstlich hervorzubringenden hohen Temperatur ausgesetzt wird, heißt ein Ofen. Das Gelingen oder Mißlingen der hüttenmännischen Operationen hängt sehr häufig von der mehr oder weniger vollkommenen und zweckmäßigen Einrichtung der Oefen ab, welche die eigentlichen Werkstätten des Hüttenmannes sind.

§. 15.

Die Ausscheidung des Metalles aus dem Erz ist der Zweck der metallurgisch-hüttenmännischen Operationen. Dieser Zweck kann mehrentheils nur dadurch erreicht werden, daß das Erz, mit oder ohne Zusatz von solchen Körpern, welche die Scheidung bewirken sollen (§. 13.), durch die Wirkung der Hitze flüssig gemacht, oder geschmolzen wird. Deshalb pflegte man sonst das Hüttenwesen auch

wohl das Schmelzwesen oder die Schmelzkunst zu nennen. Dieser Begriff ist aber zu beschränkt, weil es Fälle geben kann, wo das Flüssigwerden der Massen der Operation durchaus hinderlich seyn würde.

§. 16.

Die Construktion oder die innere Einrichtung der Oefen muß sich nach der Beschaffenheit der Erze und der auszubringenden Metalle richten. In einigen Fällen ist es nothwendig, in anderen wenigstens nicht nachtheilig, wenn das Erz von dem verbrennenden Brennmaterial unmittelbar umgeben wird; in anderen Fällen soll das Erz mit dem Brennmaterial nicht in Berührung kommen, kann aber unmittelbar der Flamme desselben ausgesetzt werden; in noch anderen Fällen endlich darf das Erz weder unmittelbar vom Brennmaterial umgeben, noch der Flamme desselben unmittelbar ausgesetzt seyn, sondern es muß durch besondere Gefäße der unmittelbaren Einwirkung der Brennmaterialien selbst, und der Flamme welche sie geben, entzogen werden. Daraus ergeben sich drei große Hauptabtheilungen, worunter man alle bis jetzt gebräuchlichen Oefen bringen kann, und diese sind, nach den eben angegebenen Bestimmungen, Schachtöfen, Flammöfen und Gefäßöfen.

§. 17.

In allen Fällen wo das Brennmaterial die Erze unmittelbar umgeben kann, wo also Schachtöfen angewendet werden, pflegt man sich niemals — oder doch nur mit höchst seltenen Ausnahmen — des rohen Brennmaterials, sondern der daraus erzeugten Kohle zu bedienen, und diese durch künstliche Luftzuführungsmaschienen zum lebhaften

Verbrennen zu bringen. In diesen Schachtöfen wird das Erz jederzeit mit dem Brennmaterial geschichtet, und durch das nach und nach erfolgende Niedergehen der Schichten stärker erhitzt, so daß die Masse in der Regel flüssig, oder geschmolzen wird. Deshalb pflegt man die Schachtöfen auch Schmelzöfen zu nennen, und da sie in den früheren Zeiten fast die einzige Art von Oefen waren, welche man anwendete, so ist daraus der Begriff von Schmelzwesen und Schmelzkunst abzuleiten.

§. 18.

Die Schachtöfen haben ihren Namen nach dem Raum, welchen sie einschließen, erhalten. Der von dem äußeren Mauerwerk gebildete innere Raum, oder der Schacht, stellt nämlich einen, nach den verschiedenen Zwecken, vermeintlichen Erfahrungen und herkömmlichen Gebräuchen, verschiedenartig konstruirten hohlen Raum dar, der bald cylindrisch, bald kegelförmig, pyramidalisch, prismatisch ist, und in welchem die Schichten von Erz und Brennmaterial in demselben Verhältniß niedersinken müssen, als das Brennmaterial durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft verzehrt wird. Die Construktion des Schachtes, seine Höhe und Weite sind keinesweges gleichgültig, sondern von vielerlei Verhältnissen abhängig. Jeder Schachtofen muß aber wenigstens drei Oeffnungen haben; eine durch welche die Schichten von Brennmaterial und Erz in den Schacht gebracht werden; eine zweite durch welche die atmosphärische Luft, welche vermittelst künstlicher Vorrichtungen aufgefangen ist, in den Ofen geleitet wird; und eine dritte durch welche die geschmolzene Masse aus dem Ofen entfernt oder abgelassen werden kann. Die erste, zum Eintragen der zu verschmelzenden Massen bestimmte Oeffnung, welche als die oberste

Mündung des Schachtes anzusehen ist, heißt die Gicht; die zweite die Formöffnung und die dritte der Stich.

§. 19.

Die Grundfläche, oder die Basis des Schachtofens, pflegt man den Heerd zu nennen; die Formöffnung befindet sich jederzeit dem Heerde viel näher als der Gicht, weil die niederzuschmelzenden Schichten von Erz und Kohle nach und nach einer größeren Hitze ausgesetzt werden sollen. Der Stich ist immer auf dem tiefsten Punkt des Heerdes angebracht, damit die flüssig gewordene Masse rein abgelassen werden kann. Um die geschmolzene Masse zu sammeln, ist häufig in dem Heerd noch eine Vertiefung angebracht, welche der Tiegel, der Sumpf, das Spor oder die Spur genannt wird. Die vordere Umfassungsmauer, welche auch jederzeit die Stichseite ist, heißt bei manchen Schachtöfen die Vorwand, und den unteren Theil der Vorwand, von der Heerdsohle an bis zur Formhöhe, pflegt man die Ofenbrust zu nennen.

§. 20.

Bei allen Schachtöfen befindet sich der eigentliche Schmelzraum, oder der Raum wo die Masse flüssig ist, oder anfängt es zu werden, zwischen der Heerdsohle und der Formhöhe. Dieser Raum leidet daher auch am mehrsten, und muß am sorgfältigsten eingeschlossen werden. Die Erweiterung dieses Raums durch das Ausbrennen oder Ausschmelzen ist mehrentheils die Ursache, warum die Schachtöfen nicht in einer ununterbrochenen Folge fortgehen können, sondern von Zeit zu Zeit — von wenigen Tagen bis zu mehreren Jahren — eingestellt und wieder neu vorgerichtet werden müssen, indem vorzüglich der Heerd und

die Seitenmauern bis zur Formhöhe, oder die Futter (in einigen Fällen auch das Gestelle), so wie auch die Rückwand, nämlich die der Ofenbrust entgegenstehende Mauer, welche bei vielen Schachtöfen Brandmauer genannt wird, ganz wegschmelzen. Das Einsetzen eines neuen Heerdes und neuer Futter nennt man das Zumachen, in einigen Fällen auch das Zustellen.

§. 21.

Man hat der Arbeit in den Schachtöfen verschiedene Namen gegeben, je nachdem der Heerd oder der Sumpf beim Zumachen oder Zustellen der Oefen, eine verschiedene Lage gegen die Vorwand erhielten. Fast immer giebt man dem Heerd eine mehr oder weniger starke Neigung gegen die Vorwand, damit die geschmolzene Masse ganz rein aus der Stichöffnung ablaufen kann; auch pflegt man gewöhnlich die Formöffnung der Stichöffnung, also der Vorwand gegenüber, in der Brandmauer anzubringen, damit die durch die Formöffnung ströhmende atmosphärische Luft die geschmolzene Masse vortreiben kann; ein Verfahren welches nicht in allen Fällen zu billigen ist. Außerdem pflegt man aber den Heerd, oder den in demselben befindlichen Tiegel entweder hinter, unter, oder vor die Vorwand zu legen. Im ersten Fall, wenn nämlich der Heerd ganz unter dem Schacht liegt und die Vorwand den Heerdraum so abschließt, daß die geschmolzene Masse während der Arbeit nicht ablaufen kann, sondern sich in dem Heerd bis zur Formhöhe anhäufen, und dann durch eine oder mehrere Stichöffnungen abgelassen werden muß, nennt man diese Art des Zumachens das Schmelzen mit geschloßner Brust. Beim Verschmelzen der Eisenerze pflegt man die Oefen mit geschloßner Brust noch mit dem besondern Na-

men Stücköfen und Blauöfen zu belegen, und die Schachtöfen, in denen Roheisen mit Kohlen geschichtet niedergeschmolzen wird, Cupoloöfen zu nennen, welches gleichfalls niedrige Schachtöfen mit geschloßner Brust sind.

§. 22.

Liegt der Heerd aber nicht ganz hinter der Vorwand, sondern theils unter dem Schacht, theils unter der Vorwand, so daß beide Theile des Heerdes (oder des Tiegels, Sumpfs rc. im Heerde) stets vermittelst einer Oeffnung in der Vorwand, da wo dieselbe auf dem geneigten Heerd aufsteht, mit einander communiciren; so heißt diese Art des Zumachens: das Schmelzen mit offener Brust, das Schmelzen über den Tiegel, über die Spur, oder über den Sumpf, indem man den Theil des Heerdes, der vor der Ofenbrust liegt, den Vorheerd nennt, auch wohl das Schmelzen mit einem Vorheerd. Die geschmolzene Masse tritt in dem Sumpf des Heerdes in die Höhe, und würde zuletzt vor der Ofenbrust, oder in dem Vorheerd austreten, wenn sie nicht durch die auf dem tiefsten Punkt des Sumpfes angebrachte Stichöffnung abgelassen würde. Gewöhnlich wird die im Heerd befindliche geschmolzene Masse beim Abstechen in einen zweiten Heerd oder Sumpf, in den sogenannten Stichheerd geleitet, um den Ofenheerd schnell ausleeren und die mit der geschmolzenen Masse, beim theilweisen Erstarren derselben, vorzunehmenden Arbeiten mit Bequemlichkeit im Stichheerd verrichten zu können.

§. 23.

Liegt endlich zwar der Heerd ganz unter dem Ofenschacht, der Tiegel, oder der tiefste Punkt des Heerdes

in welchem sich die geschmolzene Masse ansammelt, aber dergestalt ganz vor der Vorwand, daß sich die flüssige Masse während der Arbeit, durch eine unten an der Brust befindliche Oeffnung (das Auge), ununterbrochen aus dem Heerd in den Tiegel begeben kann, um sich in demselben anzusammeln, so heißt diese Art des Zumachens das Schmelzen über den Stich, das Schmelzen über das Auge, oder richtiger durch das Auge. Sehr häufig hat ein so construirter Schachtofen zwei Augen, von denen das eine in dem Augenblick geschlossen wird, wenn das zweite geöffnet werden soll, und dann pflegt man den Ofen einen Brillenofen zu nennen. Weil diese Schmelzeinrichtungen nur von der verschiedenen Art den Ofen zuzumachen herrühren, so kann jeder Schachtofen sehr leicht zu einer von diesen drei Schmelzmethoden abgeändert werden. Beim Schmelzen durch das Auge sammelt sich die geschmolzene Masse so lange in dem Tiegel an, bis derselbe angefüllt ist, weshalb das Auge von Zeit zu Zeit geschlossen werden muß, um den Tiegel erst auszuleeren. Deshalb wendet man auch gewöhnlich zwei Tiegel und zwei Augen an, um die Arbeit nicht zu unterbrechen. Ist aber nur ein Auge und ein Tiegel vorhanden, so ist gewöhnlich noch ein besonderer Stichheerd vorgerichtet, in welchen die geschmolzene Masse aus dem Tiegel abgelassen wird.

§. 24.

Außer diesen verschiedenen Benennungen der Schachtöfen, welche von den verschiedenen Methoden des Zumachens oder des Zustellens entnommen sind, pflegt man den Schachtöfen auch wohl Namen beizulegen, welche sich bloß auf die Höhe des Schachtes beziehen. Schachtöfen, deren Schächte nicht über 5 Fuß hoch sind, werden Krumm-

öfen genannt; sind sie nicht über 12 bis 14 Fuß hoch, so heißen sie Halbhoheöfen, und alle Oefen, deren Schächte höher als 14, bis 50 und mehrere Fuß hoch sind, werden mit dem Namen Hoheöfen oder Hochöfen belegt.

§. 25.

In dem eigentlichen, durch die Umfassungsmauer gebildeten hohlen Raume zwischen der Gicht- und der Form-Oeffnung, oder in dem Schacht, sollen also die Schichten von Erz und Brennmaterial, durch das Verbrennen des letzteren, nach und nach niedersinken. Es giebt aber noch eine Art von Oefen, welche zwar einen Schmelzraum (§. 20.), aber keinen eigentlichen Schacht, d. h. keinen Kanal über der Formöffnung haben, sondern in welchen der hüttenmännisch zu behandelnde Körper unmittelbar im Schmelzraum mit dem Brennmaterial in Berührung kommt. Diese Art von Oefen gehören auch zu den Schachtöfen, obgleich sie keinen Schacht haben; sie werden im Allgemeinen Heerde, auch wohl Feuer genannt. Fast in allen Heerden wird das Brennmaterial (die Kohle) durch künstliche Luftzuführung, vermittelst der Gebläse, durch die Formöffnung zum Verbrennen gebracht, und es giebt nur einen einzigen Fall, wo die Luft durch natürliches Hinzuströhmen zugeführt wird.

Der kleine Gaarheerd, der Frischheerd, das Luppenfeuer — der Saigerheerd.

§. 26.

Bei allen Schachtöfen und Heerden nennt man den Kanal in der Formöffnung, durch welche die zum Verbrennen der Kohle erforderliche Luft in den Schmelzraum geleitet wird, die Form, und die Maschienen welche die

atmosphärische Luft durch einen besondern Mechanismus auffangen, verdichten und der Form zuleiten, Gebläse oder Blasemaschienen. Die mehr oder weniger verdichtete Luft selbst wird der Wind genannt. Von dem guten Zustande und von der vortheilhaften Construktion der Gebläse hängt in vielen Fällen der gute Erfolg der hüttenmännischen Operationen ab. In den alleräl testen Zeiten hat man die Gebläse nicht gekannt und erst in den neueren Zeiten wesentliche Verbesserungen derselben bewerkstelligt.

§. 27.

Die zweite Art von Oefen, in denen die Erze mit dem Brennmaterial nicht unmittelbar in Berührung kommen, sondern der Flamme desselben ausgesetzt werden, oder die Flammöfen (§. 16.) müssen zwei von einander abgesonderte Räume erhalten; einen, worin das Brennmaterial verbrennt, und einen zweiten, worin sich das zu behandelnde Erz befindet, welches der Flamme und der Gluth ausgesetzt werden soll, welche das Brennmaterial beim Verbrennen entwickelt. Der erste Raum heißt der Feuerraum, der zweite der Schmelz- oder Glühraum. Bei diesen Oefen muß das Brennmaterial mit Flamme brennen und daher im rohen, und nicht im verkohlten Zustande angewendet werden. Bei allen Flammöfen wird dem Brennmaterial die erforderliche Luft nicht durch Gebläse, sonderu durch einen natürlichen Luftstrohm zugeführt. Das Brennmaterial muß daher in dem Feuerraum auf einem Rost liegen, unter welchem sich der Aschenfall befindet, in den die atmosphärische Luft treten kann, um das Verbrennen des auf dem Rost befindlichen Brennmaterials zu bewirken. Den Schmelz- oder Glühraum pflegt man bei den Flammöfen gewöhnlich den

Heerd zu nennen. Der Feuerraum und der Heerdraum müssen, obgleich sie ganz von einander abgesondert sind, doch oben vermittelst eines Gewölbes mit einander verbunden werden, damit sich die Flamme des Brennmaterials aus dem Feuerraum nach dem Heerdraum begeben und diesen erhitzen kann.

§. 28.

Außer der Rostöffnung im Feuerraum, welche beim Betriebe des Ofens mit den Roststäben — deren Entfernung von einander sich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials richtet — bedeckt ist, muß jeder Flammofen drei Oeffnungen haben. Eine ist dazu bestimmt, das Brennmaterial auf den Rost des Feuerraums zu bringen; sie heißt das Schürloch. Die zweite dient zum Eintragen des Erzes u. s. f. auf den Heerd und wird beim Gange des Ofens, vermittelst eines Schiebers oder einer Thüre, ganz oder theilweise verschlossen, wie es der Zweck der Operation mit sich bringt. Diese Einsatzöffnung befindet sich gewöhnlich auf der einen Seite des Heerdraums, zuweilen auch wohl über demselben, in dem Gewölbe, welches den Heerd- und Feuerraum verbindet. Die Einsatzöffnung dient auch gewöhnlich dazu, das behandelte Erz u. s. f. nach der Operation wieder aus dem Ofen zu nehmen; sonst ist in anderen Fällen wohl eine Stichöffnung durch die eine Seitenmauer des Heerdraums angebracht, welche mit dem tiefsten Punkt des Heerdes kommunicirt und dann geöffnet wird, wenn die geschmolzene Masse abgelassen werden soll. Die dritte Oeffnung soll den Flammenstrohm, nachdem er zur Erhitzung des Heerdraums gedient hat, aus demselben wieder abführen; sie heißt gewöhnlich der Fuchs und steht in den mehrsten Fällen mit

hohen Schornsteinen oder Essen in Verbindung, durch welche der Luftzug verstärkt werden soll. In einigen Fällen fehlt der Fuchs gänzlich und die Flamme wird aus der Einsatzöffnung, welche sich dann gewöhnlich dem Rost gegenüber befindet, mit abgeleitet. Dieß ist jederzeit dann der Fall, wenn ein starker Flammenstrohm vermieden werden soll.

§. 29.

Der Feuerraum liegt immer tiefer als der Heerdraum, theils damit das Brennmaterial gehörig auf dem Roste Platz findet, theils damit nur die Flamme über den Heerd fortstreiche, und der eigentliche Brennpunkt für das Brennmaterial nicht über den Heerd des Ofens hinaus falle. Deshalb müssen die Roste für die verschiedenen Arten des Brennmaterials auch höher oder tiefer liegen. In vielen Fällen kommt es darauf an, den Heerdraum zwar stark zu erhitzen, aber den Flammenstrohm und den dadurch bewirkten Luftzug doch von der Sohle des Heerdes abzuhalten, und die Flamme mehr am Gewölbe des Ofens fortzuführen. Dieß erreicht man bei allen Flammöfen, deren Feuerraum neben dem Heerdraum (und nicht unter demselben, welches wegen mehrerer Schwierigkeiten in der Ausführung nicht wohl anwendbar seyn würde) angebracht ist, durch die sogenannte Brücke, nämlich durch eine Mauer, welche von der an den Heerd gränzenden Seite des Rostes bis zu einer gewissen Höhe über der Sohle des Heerdes fortgeführt wird, damit die Flamme nicht unmittelbar die Heerdsohle treffe, sondern sich erst über der Brücke in den Schmelz- oder Glühraum begebe.

§. 30.

Von dem Verhältniß des Rostes oder der Größe des Feuerraums zur Größe des Heerdraums, so wie zur Größe des Fuchses, ferner von der Construktion des Gewölbes, welches den Feuer- und den Heerdraum mit einander verbindet, von der Höhe der Brücke, von der Beschaffenheit des Brennmaterials und von den größeren oder geringeren Hindernissen eines freien Luftzutrittes, so wie von der Weite und Höhe der Essen, wo diese nöthig sind, hängt der Effekt eines Flammofens ab. Nach der Verschiedenheit der Erze, oder der in den Flammöfen zu behandelnden Substanzen, soll auch oft ein sehr verschiedener Effekt bewirkt werden, und diesen jedesmal so hervorzubringen, als es für jeden Fall erforderlich ist, darin besteht die große Kunst des Hüttenmannes, indem in einem schlecht konstruirten Ofen ein noch so gründlich und richtig berechneter Proceß mißlingen, wenigstens sehr schlechte Resultate geben würde.

§. 31.

Wenn weder das Brennmaterial noch dessen Flamme unmittelbar auf das Erz, oder auf die in der Hitze zu behandelnde Substanz einwirken dürfen, so wendet man die dritte Classe der Oefen (§. 16.) nämlich die Gefäßöfen an. Die Gefäße, worin sich die zu schmelzenden oder zu erhitzenden Körper befinden, sind in der Regel von sehr feuerbeständigem Thon angefertigt und erhalten nach ihrer verschiedenen Gestalt den Namen Tiegel, Muffeln, Retorten oder Röhren. Diese Gefäße werden entweder von der glühenden Kohle umgeben, oder sie werden der Flamme des Brennmaterials ausgesetzt. Im ersten Fall bestehen die Oefen aus einem bloßen Schacht, welcher

unten mit einem Rost versehen ist, worauf die Kohlen brennen, und auf welchem die Gefäße mit ihren Untersätzen, von zweckmäßiger und der Beschaffenheit der Kohle angemessener Höhe, ebenfalls stehen, so daß sie überall von der glühenden Kohle umgeben werden. Die zum Verbrennen der Kohlen erforderliche Luft wird durch einen Luftzug unter den Rost in den Aschenfall geleitet, und der Zug häufig noch dadurch verstärkt, daß das Gewölbe oder die Kuppel, mit welcher der Schacht oder der eigentliche Schmelzraum oben geschlossen ist, durch einen Fuchs mit einer Esse in Verbindung steht. In einigen Fällen wird der Luftzug hingegen bloß durch Oeffnungen bewirkt, welche in der Haube, oder in der Kuppel des Ofens, die den Schmelzraum oben begränzt, angebracht sind. In anderen Fällen fehlt aber die Kuppel, oder das Gewölbe über dem Schacht, also auch die Esse zum Ableiten der Flamme, gänzlich, und dann pflegt man zuweilen den Luftzug dadurch zu verstärken, daß man unter dem Rost ein Gebläse wirken läßt. Um die Gefäße auf den Rost zu setzen, ist entweder eine Seitenöffnung in der Mauerung des Schachtes angebracht, welche beim Betriebe des Ofens geschlossen ist, oder das Gefäß wird unmittelbar von der oberen Oeffnung des Schachtes auf den Rost hinuntergelassen, in welchem Fall die Kuppel, wenn eine vorhanden ist, beweglich seyn und sich abheben lassen muß. Zuweilen kann auch der ganze Schacht in die Höhe gehoben werden, so daß der entblößte Rost zum Vorschein kommt, von welchem man die Gefäße mit Bequemlichkeit abheben kann; in anderen Fällen ist der Rost beweglich, und läßt sich dergestalt senken, daß nur das mit der geschmolzenen Masse angefüllte, auf einer festen Unterlage ruhende Gefäß stehen bleibt, und dann bequem weggenommen werden kann.

§. 32.

Werden die Gefäße aber nicht von der glühenden Kohle umgeben, sondern der Flamme des Brennmaterials ausgesetzt, so müssen die Oefen im Allgemeinen wie die Flammöfen konstruirt seyn, d. h. sie müssen einen Feuerraum mit einem Rost und Aschenfall und einen Schmelz- oder Glühraum haben, und beide Räume müssen durch ein Gewölbe mit einander verbunden seyn, um die Hitze zu concentriren und die Flammen in den Schmelz- oder Glühraum zu leiten. In vielen Fällen kann aber der Heerd im Schmelzraum gänzlich fehlen, weshalb sich diese Oefen in zwei Unterabtheilungen: mit und ohne festen Heerd, bringen lassen. Im ersten Falle werden die Gefäße auf den festen Heerd gestellt, im letztern Falle liegen sie unmittelbar über dem Feuerraum. Wo die letzte Methode aus anderen Rücksichten anwendbar ist, muß sie den Vorzug vor der ersten erhalten, weil die Gefäße durch weniger Brennmaterial stärker erhitzt werden können, als wenn sie mit ihrem Boden auf dem festen Heerd aufstehen. Die Oefen mögen übrigens einen besondern Heerd haben, oder nicht, so wird doch die Flamme immer, nachdem sie die Gefäße erhitzt hat, durch Oeffnungen in dem oberen Gewölbe des Schmelzraums abgeleitet.

§. 33.

Eiue eigenthümliche Art von Gefäßöfen — welche aber nur ein Gefäßofen ohne festen Heerd ist — scheint die zu seyn, wo der ganze Ofen ein einziges geschlossenes Gefäß bildet, unter und um welches die Flamme fortgeleitet wird. Dieser Gefäßofen (welcher die größte Aehnlichkeit mit einem Probirofen [§. 49.] hat, nur daß das Gefäß oder die Muffel nicht, wie bei diesem, mit glühenden Kohlen, son-

dern mit der Flamme umgeben ist,) kann durch seine eigenthümliche Konstruktion das Ansehen eines Flammofens erhalten, obgleich ihm der Charakter desselben, nämlich die unmittelbare Einwirkung der Flamme auf den zu behandelnden Körper, gänzlich fehlt.

Der Arsenikbrennofen bei Steinkohlen; der Stahlcementirofen.

§. 34.

Zu einer von den drei Classen, die hier (§§. 16—33.) aufgeführt sind, müssen die jetzt auf den Hüttenwerken gebräuchlichen Oefen gerechnet werden. Die Eigenschaften der zu behandelnden Erze und der daraus zu erhaltenden Metalle werden es bestimmen, welche Art von Oefen für jeden Fall am zweckmäßigsten und am anwendbarsten sey. Diese Betrachtung, so wie die nähere Prüfung ihrer Konstruktion, muß daher bei jedem Metall speciell abgehandelt werden. Die Gefäßöfen sind unstreitig unter allen Oefen die vollkommensten, weil das zu behandelnde Erz u. s. f. in den Gefäßen gegen alle demselben nachtheiligen Einwirkungen, theils der Kohle, theils des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft geschützt werden kann, je nachdem der Prozeß das eine oder das andere nothwendig macht. Der Anwendung dieser Oefen im Großen stellen sich aber zu häufig ökonomische Rücksichten entgegen, welche eine wohlfeilere Ausbringungsmethode auf Unkosten des reinen und vollkommenen Ausbringens erheischen.

§. 35.

Weil die zu den metallurgischen Operationen erforderliche hohe Temperatur nur durch das Verbrennen brennbarer Körper hervorgebracht werden kann, so macht die Untersuchung der Brennmaterialien einen wichtigen Theil der

Hüttenkunde aus. Die Preise derselben müssen sehr oft über die Zuläßigkeit eines hüttenmännischen Prozesses, und die verschiedene Wirksamkeit der Brennmaterialien bei der Verschiedenheit des Preises, über die Frage entscheiden: auf welche Art und in welcher Gattung von Oefen der Prozeß am vortheilhaftesten, wenn auch nicht immer am vollkommensten, ausgeführt werden kann. Weil das Verbrennen aber nach Umständen mit mehr oder weniger Lebhaftigkeit geschehen muß und dieß nur durch Luftzüge oder durch andere künstliche Luftzuführungen möglich gemacht werden kann; so ist die Lehre von den Luftzuführungen, besonders von den Gebläsen, für den Hüttenmann im höchsten Grade wichtig.

§. 36.

Die Kunst des Hüttenmannes besteht in der richtigen Behandlung der Erze in zweckmäßig konstruirten und der Beschaffenheit der Erze angemessenen Oefen. Die Werkzeuge — Gezähe — deren er sich zu dieser Behandlung bedient, sind sehr einfach und etwa folgende. Formen, die theils von Lehm gemacht, oder in Stein gehauen, größtentheils aber aus Kupfer, oder aus gegossenem oder geschmiedetem Eisen angefertigt sind. Formeisen. Setzwaage, Brechstangen, größere und kleinere. Spieße oder Spette. Räumeisen. Stecheisen. Ofengabeln oder Forken. Krücken. Kratzen. Schaufeln. Rührhaken. Zangen. Schöpflöffel. Setzeisen. Meissel. Spurmesser. Barreneingüsse. Schlägel und Hämmer. Stampf- oder Stoßhölzer. Stopfhölzer zum Zumachen oder Verschließen des Stiches. Siebe. Kohlenkarren. Kohlenschwingen. Erzkarren. Erztröge oder Erzkästchen. Laufkar-

ren. Wasserkannen und endlich richtige Waagen und Gewichte, welche letztere sich nach den landesüblichen Gewichten richten müssen.

§. 37.

Aus dem Zweck der metallurgischen Operationen, welcher die Abscheidung des Metalles aus dem Erz ist, geht schon hervor, daß in vielen Fällen ein Körper zugesetzt werden muß, welcher die Abscheidung bewirkt. Diese Körper werden Zuschläge genannt. In anderen Fällen soll der zugesetzte Körper die Ausscheidung des Metalles nicht unmittelbar bewirken, sondern dieselbe nur dadurch befördern, daß er das Erz durch seine Einwirkung flüssiger macht. Dann pflegt man die Körper Flüsse zu nennen. Das zur Verarbeitung kommende, durch Erfahrung oder durch Versuche ausgemittelte zweckmäßige Gemenge von Erzen und Zuschlägen, oder von Erzen und Flüssen, oder von Erzen, Zuschlägen und Flüssen, heißt die Beschikkung, und man pflegt sich des Ausdrucks zu bedienen: „das Erz ist oder wird beschickt mit u. s. f." Die Quantität der Beschickung, welche mit einem mal zur Verarbeitung abgemessen oder abgewogen — vorgelaufen — wird, heißt die Schicht, der Vorlauf, oder die Möllerung, und der Raum wo sie liegt, der Schichtboden, das Möllerbette.

§. 38.

Von der Beschickung ist die Gattirung wohl zu unterscheiden. Unter der letzteren versteht man ein Gemenge von Erzen, aus denen durch denselben Prozeß ein und dasselbe Metall ausgebracht werden soll, welche aber in ihrem Gehalt oder auch in ihrem Verhalten verschieden sind

und welche deshalb gemeinschaftlich verarbeitet werden sollen. In so fern die Bestandtheile, oder die Gemengtheile des einen Erzes zuweilen Zuschläge oder Flüsse für das andere Erz seyn können, wird die Gattirung zugleich die Beschickung für das eine und das andere Erz und in diesem Fall sind Gattirung und Beschickung, also gattirte und beschickte Erze, gleichbedeutende Begriffe.

§. 39.

Die Resultate der hüttenmännischen Operationen sollten, wie aus dem Zweck derselben einleuchtet, das ausgebrachte Metall und eine Verbindung der Substanzen seyn, mit denen das Metall vorher im Erz vereinigt war und deren Abscheidung gerade der Zweck der Operation gewesen ist. Diese abgeschiedenen Massen nennt man im Allgemeinen Abgänge, in einigen Fällen auch Rückstände und in solchen Fällen, wenn sich die ganze Masse in einem, durch die Wirkung der Hitze hervorgebrachten flüssigen Zustande befunden hat, Schlacken. Das ausgebrachte Metall, oder die Substanz, zu deren Darstellung der Prozeß unternommen ward, wird im Allgemeinen das Produkt genannt.

§. 40.

Nicht bei allen Operationen und unter allen Umständen ist es möglich, das Metall sogleich bei dem ersten Prozeß völlig fertig darzustellen, oder die ganze Quantität desselben, welche im Erz befindlich ist, zu gewinnen; sondern es sind mehrere nach einander folgende Behandlungen erforderlich, um entweder das Metall vollkommen rein und von allen Verbindungen frei, oder dasselbe wenigstens in der ganzen Quantität, die sich im Erz befindet, zu erhal-

ten. In diesem Fall heißen die Verbindungen des Metalles, welche als die Produkte der ersten Operationen hervorgehen, Halbprodukte oder auch Zwischenprodukte und es treten zuweilen Fälle ein, wo Produkte und Halb- oder Zwischenprodukte gleichzeitig gewonnen werden. Zuweilen wird das erhaltene Halb- oder Zwischenprodukt auch wohl absichtlich wieder in die Arbeit gegeben, ohne den Zustand seiner Verbindung dadurch zu verändern, sondern nur mehr Metall in sich aufzunehmen, und dann heißt diese Operation die Anreicherarbeit, oder in besonderen Fällen das Anreicherschmelzen.

§. 41.

Die Art und die Beschaffenheit der Abgänge kann sehr verschieden seyn und richtet sich immer nach den Eigenschaften und Bestandtheilen des behandelten Erzes, so wie nach dem Verfahren, welches bei der Operation befolgt ward. In einigen Fällen sind die Abgänge noch nicht ganz gehaltlos, sondern noch so reich, daß sie einer abermaligen Behandlung unterworfen werden können, welche dann die Abgängearbeit und in speciellen Fällen das Abgängeschmelzen und das Schlackenschmelzen genannt wird. In anderen Fällen sind die Abgänge, wie sie gewöhnlich bei der Arbeit fallen, zwar so gehaltlos, daß sie der weiteren Verarbeitung nicht lohnen; allein in gewissen Momenten der Arbeit erhalten sie einen größeren Gehalt und müssen als unreine Abgänge, unreine Schlacken, als Schur und Ofenbruch separirt werden, um einer neuen Verarbeitung zu unterliegen. Auch wird, bei der Behandlung der Erze in Oefen, ein Theil derselben, theils roh, theils in schon verändertem Zustande durch den Luftzug, oder durch die Wirkung des Gebläses verstäubt und

aus der Gicht geworfen und kann als Hüttenrauch gesammelt und wieder benützt werden. In einigen Fällen verdichten sich auch die Dämpfe der flüchtigen und verflüchtigten Metalle in der Nähe der Gicht des Ofens und verengen die Gichtöffnung, so daß sie von Zeit zu Zeit als Ofenbrüche oder Ofenschwämme weggebrochen werden müssen.

Gichtsand beim Verschmelzen der Eisenerze.

§. 42.

Alle Erze, bei deren Verschmelzung sehr viel Schlakke erhalten wird, also alle Erze die sehr arm sind, oder von denen in kurzer Zeit große Quantitäten durchgeschmolzen werden müssen, machen solche Vorrichtungen nothwendig, durch welche die Schlacke schnell und rein fortgeschafft werden kann. Aus dem letzten Grunde müssen die Schlakken recht flüssig seyn, damit sie auch kein mechanisches Hinderniß zur Absonderung des reinen, oder noch mit anderen Körpern verbundenen Metalles abgeben. Bei den Oefen die mit geschloßner Brust arbeiten, bedeckt die Schlacke das Metall oder das Produkt und wird von Zeit zu Zeit abgestochen. Bei Erzen die viel Schlacke geben, ist dies Verfahren nicht anwendbar. Bei den Oefen mit offner Brust läuft die Schlacke, weil sie sich wegen ihres geringeren specifischen Gewichtes immer nach oben begiebt, in den mehrsten Fällen von selbst über den Vorheerd längst der Schlackentrift oder der Schlackengasse; in anderen Fällen wird sie vom Vorheerd von Zeit zu Zeit abgehoben, oder abgeworfen. Bei den Oefen die durch das Auge schmelzen, wird die Schlacke mit dem Produkt der Schmelzung in den Sumpf oder Tiegel geleitet und von Zeit zu Zeit abgeworfen, bis sich endlich der ganze

Tiegel mit dem Produkt angefüllt hat und für die Schlakke kein Raum mehr bleibt, weshalb das Produkt entweder in den Stichheerd geleitet, oder das mit dem Tiegel communicirende Auge geschlossen und das zweite geöffnet werden muß. Diese Art der Schmelzung ist in allen Fällen sehr anwendbar, wo das specifische Gewicht des Produkts und das der Schlacke nicht sehr verschieden sind.

§. 43.

Die Halb- und Zwischenprodukte, welche bei den hüttenmännischen Operationen erhalten werden, müssen natürlich sehr verschiedenartige Beschaffenheit haben. Eine der häufigsten Verbindungen, worin sich die Metalle in diesen Zwischenprodukten befinden, ist die des Metalles mit Schwefel, und alle diese geschwefelten Verbindungen werden Stein, zuweilen auch Lech genannt, wenn sie ein Produkt des hüttenmännischen Prozesses sind.

§. 44.

Weil die hüttenmännischen Prozesse stets mit ökonomischen Rücksichten geführt werden müssen, so können zur Darstellung des Metalles aus den Erzen nur solche Mittel angewendet werden, welche in der Ausübung noch einen Gewinn versprechen, und durch welche bedeutende Quantitäten Erz in kurzer Zeit zugutegemacht werden können. Nicht in allen Fällen ist mit der Anwendung dieser Mittel das möglichst reinste und vollkommenste Ausbringen verbunden, sondern man ist oft genöthigt reiche Abgänge zurückzulassen, weil die Kosten der reinen Abscheidung größer seyn würden, als der Werth des ausgebrachten Metalles. Dennoch ist die hüttenmännische Operation, bei welcher ein bedeutender Theil des Gehaltes des Erzes ver-

loren geht, jederzeit fehlerhaft zu nennen. Wie viel verloren geht, davon muß sich der Hüttenmann genau überzeugen und den Gehalt seiner Erze kennen. Dieß geschieht durch Untersuchung des Gehalts der kleinen Probe, wobei es erlaubt ist kostbarere Mittel zur Abscheidung anzuwenden, wenn nur die möglichst vollkommene Trennung des Metalles aus dem Erz dadurch erreicht werden kann. Die Probirkunde hat also denselben ersten Zweck wie die Hüttenkunde, nämlich die Angabe der Regeln, durch welche das möglichst reinste Ausbringen bewirkt wird; allein die Anwendung der Mittel ist oft verschieden, wenn ihnen auch häufig dieselben Regeln zum Grunde liegen.

§. 45.

Eine große Vorsicht ist beim Probenehmen erforderlich, um bei einem oft sehr verschiedenartigen Haufwerk nicht zu reiche oder zu arme Proben und dadurch ganz unrichtige Resultate zu erhalten. Auch auf das Naßgewicht muß in vielen Fällen Rücksicht genommen werden, damit der Feuchtigkeitszustand der zu verhüttenden Erze von dem der Probe nicht bedeutend abweiche. Das Probirgewicht stellt oft das landesübliche Gewicht verjüngt dar und die Gewichte sowohl als die Probirwaagen müssen mit Sorgfalt und Zuverläßigkeit gearbeitet seyn. Außer dem gewöhnlichen Probircentnergewicht, welches am besten in 100 Theilen getheilt ist, um den Gehalt nach Procenten angeben zu können, ohne das landesübliche Gewicht mühsam verjüngen zu dürfen, muß auch für die Gold- und Silber-Proben noch ein verjüngtes, mit dem Probircentner übereinstimmendes Mark- und Karathgewicht vorhanden seyn. Beim Golde pflegt man die cöllnische Mark in 24 Karath und das Karath in 12 Grän; beim Silber die

Mark in 16 Loth und das Loth in 18 Grän zu theilen, weshalb das Probirgewicht dieselbe Eintheilung haben und das Gewicht desselben mit dem des Probircentners im gehörigen Verhältniß stehen muß. Bei den dokimastischen Proben pflegt man sich des Apothekergewichts, wobei das Pfund in 12 Unzen, die Unze in 8 Drachmen, die Drachme in 3 Skrupel und der Skrupel in 20 Grän, also das Pfund in 5760 Grän getheilt wird, nicht zu bedienen.

Heller-, Eschen-, As- und Richtpfenniggewicht als Abtheilungen des cöllnischen Markgewichts.

§. 46.

Die genaueste mechanische Zertheilung der richtig genommenen Probe ist oft eine wesentliche Bedingung zum Gelingen der Operation. Spröde Körper werden in Mörsern zerstoßen und in Reibeschalen fein gerieben, zur Verhütung des Verstaubens auch wohl mit Wasser oder Weingeist angefeuchtet. Feste und harte Körper müssen gefeilt und gedreht, feste und weiche Körper auf einem Amboß geschlagen, laminirt und dann zerschnitten werden. In einigen Fällen bewirkt man durch Schmelzen und Granuliren eine mechanische Zertheilung.

§. 47.

Der Metallgehalt eines zu untersuchenden Körpers wird in der Probirkunst entweder auf dem nassen, oder auf dem trocknen Wege ausgemittelt. Die Untersuchungen auf dem nassen Wege sind wenig gebräuchlich und werden in der Regel nur da, wo eine vollständige chemische Analyse gefordert wird, angewendet. Häufig muß das Erz alsdann vorher aufgeschlossen und durch Schmelzen (mit oder ohne Anwendung von alkalischen Zuschlägen) in

Tiegeln von Platin, Silber, Eisen oder Thon zur Untersuchung vorbereitet werden, um die Auflösungsmittel und Reagentien in Wirksamkeit treten lassen zu können. Die Wahl der Auflösungsmittel und die Anwendung der Reagentien ist ganz von den Eigenschaften des Erzes und des darin befindlichen Metalles abhängig. Der Wasser- und Kohlensäuregehalt müssen oft durch vorsichtiges Glühen, bei möglichster Vermeidung des Luftzutritts, ausgemittelt, die Menge der Kohlensäure aber dann in vielen Fällen noch besonders, durch Auflösen des Körpers in Säuren (am sichersten, wo es angeht, unter Quecksilber) bestimmt werden. Zu den Auflösungen bedient man sich in der Regel gläserner Gefäße (Kolben) und bewirkt die Trennung des aufgelößten und des unaufgelößt gebliebenen Theils der untersuchten Substanz durch das Filtriren. Eben so werden auch die, durch Einwirkung der Reagentien erhaltenen Niederschläge aus den Auflösungen behandelt. Fast immer muß die Wirkung der Auflösungs- und Fällungsmittel durch äußere Wärme unterstützt werden, wozu in einigen Fällen eine Lampe, oder ein Lampenofen, in anderen Fällen eine über einem gewöhnlichen Windofen angebrachte Sandkapelle angewendet wird. Die Regeln und Vorsichtsmaaßregeln bei der Auflösung und Sättigung, bei der Fällung, bei der mechanischen Trennung der Bodensätze, beim Abdampfen und Eindicken der Flüssigkeiten, beim Trocknen der Niederschläge und Rückstände, beim Krystallisiren, Destilliren und Sublimiren, wo diese Operationen nöthig sind, so wie bei der Anwendung des pneumatischen Apparats, sind an sich zwar einfach, erfordern aber in der Ausübung die größte Aufmerksamkeit und Gewandheit. Der Mangel an Uebung läßt sich durch die tiefsten chemischen Kenntnisse und durch die richtigste Anwendung der Reagentien, zur

Hervorbringung neuer Verbindungen und Scheidungen nicht ersetzen, und das Gelingen der Operation dem in praktischen Untersuchungen ungeübten Chemiker nicht verbürgen, wenn ihm auch alle Regeln auf das vollkommenste bekannt sind.

§. 48.

Auf dem trocknen Wege geschieht die Behandlung der Erze, zur Darstellung des darin befindlichen Metalles, beim Probiren, jederzeit in Gefäßöfen und dies ist auch der Grund weshalb der Gehalt des Erzes beim Probiren in der Regel genauer als beim Verhütten ausgebracht werden kann (§. 54.) Deshalb soll auch die Probirkunde der Hüttenkunde zur Controlle dienen (§. 3.) Die Gefäßöfen, deren sich der Probirer bedient, sind alle so eingerichtet daß die Gefäße von glühenden Kohlen umgeben werden (§. 31.). Das Verbrennen der auf dem Rost liegenden Kohlen wird entweder durch ein Gebläse bewirkt und dann pflegt man die Vorrichtung eine Esse zu nennen; oder man wendet einen natürlichen Luftzug unter dem Rost an (§. 31.) und verstärkt denselben durch eine mehr oder weniger lange Zugröhre, welche in der Haube oder Kappe, nämlich in dem oberen Gewölbe des Ofens, welches den Feuerraum einschließt, angebracht ist. Solche Oefen werden im Allgemeinen Windöfen und wenn sie eine Kappe mit einer Zugröhre haben, auch wohl Reverberiröfen genannt. Diese Art von Windöfen ist sehr bequem, weil sich die Zugröhre verkürzen und verlängern, die ganze Haube abnehmen und der Ofen sich mit einer Sandkapelle u. s. f. über dem Rost einrichten, also zu jedem Gebrauch anwenden läßt und dabei noch die Bequemlichkeit besitzt, von einem Ort zum anderen gebracht werden zu

können, also **tragbar** zu seyn. Bei anderen Windöfen, die nicht tragbar sind, wird die Flamme durch einen Fuchs in den Schornstein geführt; auch diese Oefen haben aber zur Bequemlichkeit eine transportable Haube, um die Gefäße durch die obere Oeffnung des Ofens auf den Rost setzen zu können.

§. 49.

Eine ganz eigenthümliche Einrichtung hat der **Kapellen-**, **Muffel-** oder **Probirofen**. Er stellt einen, in der Regel aus Eisenblech angefertigten Kasten dar, in dessen Mitte sich ein Paar geschmiedete Stäbe befinden, auf welchen die **Muffel**, ein thönernes, walzenförmiges Gehäuse, mit einem platten Boden ruht, welches vorne offen ist, mit welcher Oeffnung eine ähnliche in der vorderen Seitenwand des Ofens selbst korrespondirt. Unten in jeder Seitenwand und hinten befinden sich kleine Oeffnungen in der Muffel, deren Boden auch abgesondert von dem denselben begränzenden Gewölbe seyn kann. Beim Gebrauch wird der Ofen mit glühenden Kohlen gefüllt, so daß die Muffel von allen Seiten damit umgeben ist. Durch Register, welche in den Wänden des Ofens, unter der Muffel angebracht sind, kann der Luftzug geschwächt, oder verstärkt werden, so wie auch dadurch, daß man die vordere Oeffnung der Muffel offen läßt oder mit Kohlen zulegt. In diese Muffel werden alsdann die Gefäße gestellt, worin sich der zu behandelnde Körper befindet, so daß der Muffelofen eigentlich als ein doppelter Gefäßofen angesehen werden muß.

§. 50.

Die Gefäße beim Probiren sind **Tiegel** aus Graphit, Thon, Platin, Silber und Eisen; **Tuten** aus feuerfestem Thon, die eine verschiedenartige Gestalt haben, bald

Kalchtuten, bald Probirtuten heißen und in vielen Fällen mit feinem Kohlenstaub (welcher mit Wasser, das mit etwas Gummiauflösung klebrig gemacht, ist eingedrückt werden muß) ausgefüttert werden und in diesem Kohlenstaub die sogenannte Spur zum Eintragen der Probe erhalten; Scherben, flache thönerne Gefäße, welche den gewünschten Zutritt der Luft leicht gestatten, und Capellen flache Gefäße aus gut ausgelaugter und fein gesiebter Holz- oder Knochenasche, welche mit Wasser oder mit dünnem Bier angefeuchtet und in einer zweitheiligen Form — Capellenfutter, Mönch und Nonne — abgedrückt werden, wobei die durch den Mönch bewirkte Höhlung, in die der zu behandelnde Körper gethan wird, mit recht feiner Asche (Kläre) besiebt werden muß.

§. 51.

Die Geräthschaften des Probirers sind ebenfalls sehr einfach, obgleich sehr zahlreich wenn zugleich Proben auf nassem Wege gemacht werden sollen. Der feuerfeste Ort worin sich die Oefen und Vorrichtungen zur Anstellung der Proben befindet, heißt das Laboratorium, neben welchem sich aber wenigstens noch ein Zimmer zur Aufbewahrung der Glassachen, Waagen und Reagentien und zur Anstellung feinerer Versuche befinden muß. Außer einer gewöhnlichen, aber richtig und genau ziehenden Waage, muß noch eine Mehl- oder Schliechwaage und eine feine Kornwaage vorhanden seyn, welche unter einem Gehäuse sorgfältig aufbewahrt wird. Zur mechanischen Zerkleinerung der Körper dienen Feilen, Raspeln, Sägen, Scheeren, Schneidemesser, Reibeisen, Mörser von Eisen und Messing, Reibeschaalen von Eisen, Glas, Agat, Amboße und Hämmer, Schraubstöcke, Durchschläge, Siebe. Zur weiteren Behandlung werden Ein-

wäglöffel, Eintraglöffel, Zangen von sehr verschiedenen Gestalten, Klüfte, Gußkellen, Eingüsse, Feuerzangen, Kneipzangen, Kohlenschaufeln, Kohlenhacken, Ruhrhacken, Handblasebälge, Feuerwedeln, Kohlenkörbe und metallene, hölzerne und gläserne Gefäße von verschiedener Größe und Gestalt, zur Aufbewahrung von trocknen und flüssigen Sachen, ferner Spatel von Holz, Elfenbein und Metall zum Umrühren, Löffel und Stöpsel u. s. f. erfordert. Bei den Untersuchungen auf nassem Wege sind ferner noch gläserne Gefäße von allen Arten und Gestalten, gläserne Röhren, metallene und gläserne Trichter, Spemgeisen, Barometer, Thermometer, pneumatische Apparate, Seihewerkzeuge u. s. f. erforderlich.

§. 52.

Zur vorläufigen Untersuchung eines Erzes bedient man sich in vielen Fällen mit großem Nutzen des Blase- oder des Löthrohrs, obgleich es zur Ausmittelung von Quantitäten niemals, sondern nur zur Bestimmung des Verhaltens des Erzes in hohen Temperaturen und zur vorläufigen Prüfung seiner Bestandtheile gebraucht werden kann.

§. 53.

Der eingeschloßne Raum, in welchem sich die Oefen und Vorrichtungen zur Zugutemachung der Erze im Großen befinden, heißt die Hütte und davon leitet sich auch der Name Hüttenwesen im Allgemeinen ab. Die innere Einrichtung der Hütte muß der Beschaffenheit der darin befindlichen Oefen und der in derselben vorzunehmenden Arbeiten angemessen seyn. Oefen die vermöge ihrer Höhe schon über dem Hüttendach hervorragen, so wie die Oefen, welche vermöge ihrer Einrichtung schon eine Esse zur Hervorbringung eines starken Luftzuges erhalten müssen, ma-

chen keine besonderen Vorrichtungen zur Ableitung der Dämpfe nothwendig; bei anderen Oefen ist es aber nöthig, sie unter ein feuerfestes Gewölbe zu stellen, theils zur Vermeidung der Feuersgefahr, theils zur Abführung der den Arbeitern nachtheiligen Dämpfe. Wo diese Gewölbe nicht erforderlich sind, muß wenigstens durch Dachlucken und durch Aufschieblinge in der Firste des Daches für die Ableitung der Dämpfe gesorgt werden.

§. 54.

Die Hüttenkunde in ihrem weitesten Umfange und in ihrer größten praktischen Ausdehnung ist daher eine Wissenschaft, die ihre Lehren aus sehr verschiedenen Doktrinen entlehnt. Obgleich Chemie und Mineralogie die eigentliche Grundlage der Hüttenkunde ausmachen, so sind doch auch die Lehren der Mathematik, Physik, Baukunst, Forstwissenschaft und Bergbaukunde, so wie die Buchführungskunst eine wesentliche Bedingung, um das Hüttenwesen mit Erfolg zu betreiben. Der Bau der Oefen ist außerdem ein Geschäft, welches dem Hüttenmann speciell obliegt, und welches er keinem Baubeamten füglich überlassen kann.

§. 55.

Die Vorbereitungen, welchen die Erze vor der eigentlichen Verarbeitung unterworfen werden, sind eben so wichtig als die Schmelzarbeiten selbst, weil sie die Bedingungen zum Gelingen des Schmelzprozesses enthalten. Eben so ist es auch nothwendig, von der Wirkung der Brennmaterialien, von der Darstellung der Kohle aus ihnen und von der Wirkung und Einrichtung der Gebläse unterrichtet zu seyn. Die Regeln des metallurgischen Hüttenprozesses müssen zwar für jedes Metall eigenthümlich und daher nach der verschiedenen Beschaffenheit des Metalles auch von einander verschieden seyn; allein einige allgemeine Regeln

finden doch für alle Fälle Anwendung und lassen sich daher näher betrachten, ehe man zu den Einzelnheiten übergeht.

§. 56.

Die edlen Metalle, Gold und Silber, sind wahrscheinlich am früheſten bekannt geweſen und benutzt worden, dann folgten ohne Zweifel Kupfer und Eiſen. Blei und Zinn gehören ebenfalls zu den Metallen, welche ſchon in den älteſten Zeiten, zu denen kaum die Geſchichte noch reicht, bekannt waren. Alle übrigen Metalle ſind die Entdeckungen ſpäterer Zeiten. Von den Verfahrungsarten der Alten zur Gewinnung und Darſtellung der Metalle aus ihren Erzen iſt uns ſehr wenig und in ungenügenden Fragmenten aufbewahrt worden. Erſt im ſechszehnten Jahrhundert treten die erſten metallurgiſchen Schriftſteller auf, welche mehrere Prozeſſe ſchon ſo beſchreiben, als ſie mit wenigen Abänderungen noch jetzt ausgeübt werden. Ueberhaupt hat ſich die metallurgiſche Hüttenkunde bis jetzt wenig weſentlicher Verbeſſerungen, die den reißenden Fortſchritten, welche die Chemie in den neueſten Zeiten gemacht hat, angemeſſen wären, zu erfreuen gehabt. Das am längſten von den Metallurgen vernachläſſigte Metall, das Eiſen, hat in den letzten Jahren am mehrſten die Aufmerkſamkeit der Nationen auf ſich gezogen.

D. J. F. Reitemeier, Geſchichte des Bergbaues und Hüttenweſens bei den alten Völkern. Eine gekrönte Preisſchrift. Göttingen. 1785.

L. v. Launay, Mineralogie der Alten, oder Darſtellung der Erzeugniſſe des Mineralreichs, wie ſie den Alten bekannt waren. 1. — 3. Th. Prag 1802.

Beſchreibung aller fürnemiſten mineraliſchen Ertzt und Bergkwerksarten, wie dieſelbigen, und eine jede in

sonderheit, irer Natur und Eigenschaft nach, auf alle Metale probirt, und im kleinen Fewer sollen versucht werden. (Auch unter dem Titel: Probirbuch) durch Lazarum Erkern. Frankf. a. M. 1574. 1580. 1598. 1629. 1637. 1703.

Georgii Agricolae de re metallica libri XII. Basileae 1546. 1556. 1558. 1561. 1657. Uebersetzungen sind erschienen 1580, 1621 und 1812 von E. Lehmann.

Modestin Fach's Probirbüchlein. Leipz. 1597. 1689.

Lazar. Erker de re metallica. Francof. 1629.

Ejusd. aula subterranea, oder Beschreibung derjenigen Sachen so in der Tiefe der Erde wachsen, Frankfurt 1694. 1703. 1736.

Encelius, de re metallica. Lips. 1557.

G. E. Löhneyß Bericht vom Bergkwergk, wie man dieselben bawen vnd in guten Wolstandt bringen soll, sampt allen darzu gehörigen Arbeiten, Ordnung vnd rechtlichen Prozeß. 1617.

Bruckmanni Magnalia Dei in locis subterraneis. 1726.

Rößler's hellpolirter Bergbauspiegel. Dresden 1700.

D. Kellner's Berg- und Salzwerksbuch. Frankf. und Leipzig 1702.

Albano Alonso Barba Bergbüchlein. Hamburg 1696. Frankf. 1726. 1739.

Desselben Docimasie oder Probir- und Schmelzkunst. Wien 1749.

Olai Borrichii metallische Probirkunst. Kopenhagen 1680. (Das Original im Lateinischen erschien zuerst 1677).

C. C. Schindler metallische Probierkunst. Dresden 1697.

G. E. Stahl's Anweisung zur Metallurgie. Leipzig 1744.

C. A. Schlüter's gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, und Dessen: Probierbuch. Braunschweig 1738.

Jugel's Berg- und Schmelzbuch. Berlin 1743.

Dessen Unterricht des Röst-, Schmelz- und Probirwesens. Zittau 1754.

Dessen vollkommene Bergwerkskunst. Berlin 1785.

J. A. Cramer elementa docimasiae. Lugd. Batav. 1739 1744. Uebersetzt von C. E. Gellert. Stockh. 1746. Leipz. 1766.

J. G. Kießling's Probirkunst. Leipz. 1741.

C. E. Gellert Anfangsgründe zur metallischen Chemie. Leipz. 1751. 1776.

Dessen Probirkunst. Leipz. 1755. 1772.

J. G. Lehmann's Probirkunst. Berlin 1761. 1775.

J. G. Wallerii elementa metallurgiae, speciatim chemicae. Holmiae 1768. Eine Uebersetzung dieses brauchbaren Werkes erschien zu Leipzig 1770.

F. L. Cancrinus erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Zweiter Theil. Frankfurt 1773. Neunter Theil 1788.

Sage elémens de minéralogie docimastique. T. I. II. à Paris 1777.

De Ribacourt elémens de chimie docimastique. à Paris 1786.

J. A. Cramer Anfangsgründe der Metallurgie. Blankenb. und Quedlinburg Th. I. — III. 1774 — 1777.

H. Pini de venarum metallicarum excoctione. Vindob. Vol. I. II. 1780. 1781.

J. A. Scopoli's Anfangsgründe der Metallurgie. Manheim 1789.

J. F. Gmelin's chemische Grundsätze der Probir- und Schmelzkunst. Halle 1786.

J. F. Gmelin's Handbuch der technischen Chemie. Halle 1795.

J. C. F. Göttling's Anfangsgründe der Probirkunst. Leipzig 1794.

Fiedler's Handbuch der Metallurgie. Cassel 1797.

Vauquelin's Handbuch der Probirkunst. A. d. Franz. vom F. Wolff. Königsberg 1800.

C. Klinghammer's kurzer Entwurf der allgemeinen Grundsätze des Schmelzwesens. Aus dem Bergm. Journall besonders abgedruckt in der kleinen Sammlung mineralogischer, berg- und hüttenmännischer Schriften. Leipzig 1811.

F. Hildebrandt Encyklopädie der gesammten Chemie. Erlangen. Heft 13 und 14. (S. 954 — 1540).

W. A. Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, in theoretischer und praktischer Hinsicht. Mit Kupfern. 1. Th. Göttingen 1801. IIten Theils 1 — 4r Band 1804 — 1810.

M. J. Patzior Anleitung zur metallurgischen Chemie. I. — IV. Band. Ofen 1805.

Von der Behandlung der Erze vor ihrer Verarbeitung im Allgemeinen.

§. 57.

Die zu verarbeitenden Erze kommen in ihren natürlichen Lagerstätten nicht immer ganz rein, sondern mehrentheils eingewachsen in der Gebirgsart vor, in welcher sie brechen. Dadurch ist der Unterschied zwischen derben und eingesprengten Erzen entstanden. Die möglichste Befreiung

von der tauben Gebirgsart, oder das Aushalten derselben, muß schon auf der Grube geschehen. Die mechanische Trennung des Erzes von seiner Gebirgsart heißt im Allgemeinen die Scheidung oder das Erzscheiden. Bei einigen Erzen kann dieß durch das bloße Abliegen an der Luft und durch das Umlegen der Erze (durch die Klaubarbeit); bei anderen durch das bloße Waschen unter beständigem Zuströhmen von Wasser verrichtet werden, wobei die unmetallischen und leichteren Bergarten weggespült werden; bei anderen muß es aber durch Zerschlagen des gewonnenen Erzes, also durch Scheidung mit Menschenhänden — durch Handscheidung — geschehen. In der Grube wird dieß schon vorläufig durch Fäustel, oder durch andere zum Zerstuffen der Erzwände eingeführte Gezähe verrichtet. Ueber Tage müssen die Scheidegänge aber durch Ausschläger und Scheidejungen auf besonderen Ausschlageplätzen, oder in den Scheidestuben zersetzt werden.

§. 58.

Die von den Ausschlägern und Scheidejungen aus den Scheidegängen ausgehaltenen derben Erze kommen — wenn sonst kein Grund zu einer weiteren mechanischen Zerkleinerung vorhanden ist — als Stufferze (oder in speciellen Fällen als Wascherze) zur Hütte. Die zu fein eingesprengten Erze, welche durch das Handscheiden von der Gebirgsart nicht getrennt werden können, werden als Pocherze oder Pochgänge zu den Pochwerken genommen, um dort weiter aufbereitet zu werden. Der Zweck der Aufbereitung der Erze ist nämlich eine ihrer jedesmaligen Beschaffenheit angemessene Zerkleinerung, um nach der erfolgten Zerkleinerung die schwereren und die leichteren Theile durch mechanische Vorrichtungen separiren zu können.

§. 59.

Nach dem herkömmlichen Gebrauch sind die Aufbereitungsarbeiten kein Gegenstand der Beschäftigung des Hüttenmannes, sondern sie sind dem Bergmann überlassen, obgleich beide ein gleich großes Interesse haben, die Aufbereitungsarbeiten in der möglichsten Vollkommenheit verrichten zu lassen. Die mechanische Zerkleinerung geschieht selten unter Pochhämmern, mehrentheils unter Pochwerken und viel seltener, als es zu wünschen wäre, unter Walz- oder Quetschwerken, nämlich unter zwei, horizontal neben einander liegenden gegossenen (mehrentheils hohlen und ringförmigen) Walzen, wobei sich das Korn sehr genau bestimmen läßt.

§. 60.

Bei den Pochwerken sind immer drei Stempel angebracht, welche in nach einander folgenden Zeitmomenten im Pochtroge auf der Pochsohle, die in der Regel von gegossenem Eisen ist und welche die Grundlage des Pochtroges ausmacht, senkrecht niederfallen. Der unterste Theil der Stempel besteht gewöhnlich aus gegossenem Eisen; man unterscheidet wohl den Unterschur-, den Mittel- und den Austragestempel. Zuweilen ist keine besondere Pochsohle vorhanden, sondern ein Theil des Erzes selbst giebt die Grundlage für das zu verpochende Erz. Drei Stempel machen jedesmal einen Satz aus, und von dem Bedürfniß, so wie von der Größe der bewegenden Kraft hängt es ab, wieviel Sätze ein Pochwerk erhalten oder wieviel hübig es seyn soll. Die Vorrichtungen zum Ausleeren des Pochtroges, oder zum Austragen der schon gepochten Erze, des Pochmehls, sind verschieden, und dadurch sind die verschiedenen Arten des Pochens

durch das Blech (in welchem sich Löcher befinden, die der Größe des Korns angemessen sind, welches man zu erhalten wünscht), über den Spund (ein offnes Austrageloch, welches mehr oder weniger von der Pochsohle entfernt ist, je nachdem zäher oder röscher gepocht werden soll) und durch den Spalt entstanden. Statt des Bleches bedient man sich mit viel größerem Vortheil der aus starkem Eisendrath zusammengesetzten Gitter, welche zugleich die Seitenwände des Pochtrogs ausmachen können.

§. 61.

Das Pochen geschieht entweder trocken oder naß. Letzteres, nämlich das Zuströhmen des Wassers zum Pochtroge, wird häufiger angewendet und das ausgetragene Pochmehl dann durch Gerinne in verschiedene Sümpfe geleitet, wodurch schon eine vorläufige Trennung der schwereren und leichteren Erztheile bewirkt wird. Die Sümpfe werden von Zeit zu Zeit ausgeschlagen und das darin befindliche rösche oder zähe Haufwerk wird durch die folgenden Wascharbeiten weiter aufbereitet. Von der Beschaffenheit der Erze hängt die weitere Bearbeitung des Pochmehls durch die Wascharbeit, auf den sogenannten Waschheerden unmittelbar ab. Der einfachste Fall ist die Scheidung des Erzes von der Gebirgsart, welches durch die Siebarbeit, durch Setzfässer, durch den Schlämmgraben und durch Stoßheerde verrichtet wird. Sehr oft sollen aber Erzarten, die mit einander in der Gebirgsart eingesprengt vorkamen, durch die Aufbereitung schon getrennt werden und dann werden noch Kehr- und Planheerde außer den Setzfässern, Schlämmgräben und Stoßheerden angewendet. Die Aufbereitung ist in solchen Fällen sehr schwierig und oft sehr zusammengesetzt.

§. 62.

Bei den Aufbereitungsarbeiten muß es niemals unbeachtet bleiben, das Haufwerk so viel als möglich von gleichem Korn darzustellen und die Pochwerkstrüben von dem röschen Haufwerk gehörig zu trennen. Die durch die Poch- oder Quetscharbeiten zerkleinerten und durch die Wascharbeiten von der Gebirgsart möglichst befreiten Erze, heißen nach dieser Aufbereitung Schlieche, und wenn sie die Größe einer Erbse und darüber behalten haben, Graupen. Ganz rein von aller Bergart würden die Schlieche nur mit einem außerordentlichen Erzverlust dargestellt werden können, und von der Beschaffenheit der Gebirgsart hängt es in vielen Fällen auch ab, wie hoch man die Schlieche im Gehalt treiben kann. Die Schlieche sind nicht selten, besonders bei unvollkommenen Aufbereitungsverrichtungen, oder bei anderen Schwierigkeiten, die größtentheils in einer zu geringen Differenz des specifischen Gewichtes liegen, ein Gemenge von verschiedenen Erzarten, und dann ist ihre Zugutemachung häufig mit viel geringeren Vortheilen verbunden, als bei einer vollkommenen Aufbereitung und Separirung, wenn sie möglich wäre, erlangt werden würden. Nach der verschiedenen Größe des Korns unterscheidet man rösche Schlieche und zähe Schlieche, oder Schlammschlieche. Ob man rösch oder zähe pochen (Todtpochen) soll, hängt immer von der Beschaffenheit des Erzes ab, und wo diese es gestattet, wird dem Röschpochen der Vorzug gegeben.

So höchst wichtig die Aufbereitungsarbeiten sind, so hat doch noch Niemand die verschiedenen Aufbereitungsmethoden genau und kritisch untersucht. — Ueber die Aufbereitung der Erze ist nachzusehen, der sechste Abschnitt vom Bericht vom Bergbau. Leipzig 1772.

§. 63.

In einigen Fällen wird eine außerordentlich feine mechanische Zertheilung des Erzes verlangt, nicht um eine Separirung der ungleichartigen Theilchen, sondern um ein möglichst gleichartiges Haufwerk zu bewirken. Alsdann werden die in den Poch- und Quetschwerken zerkleinerten Erztheilchen gesiebt und gemahlen, weshalb besondere Sieb- und Mahlwerke vorhanden seyn müssen. — In anderen Fällen kommen die Erze schon derbe vor und bedürfen keiner Aufbereitung, sondern höchstens einer Handscheidung, oder Klaubarbeit; sie befinden sich aber in zu großen Stükken, als daß sie ohne mechanische Zerkleinerung zugutegemacht werden könnten, und dann kann die Pocharbeit ebenfalls keine Aufbereitung genannt werden, besonders weil es Fälle geben kann, wo man die zu große Zerkleinerung des Erzes sorgfältig vermeiden muß.

§. 64.

So wie die rohen Erze und Schlieche von den Gruben, oder von den Aufbereitungswerkstätten kommen, befinden sie sich eigentlich in dem Zustande, worin sie von dem Hüttenmann zur Zugutemachung übernommen werden. In diesem Zustande kommen sie aber sehr häufig nicht unmittelbar zur Verarbeitung, sondern fast immer wird noch eine Vorarbeit mit ihnen vorgenommen, welche man das Rösten nennt. Unter Rösten, Brennen, oder Zubrennen überhaupt, wird die Operation verstanden, vermöge welcher die aufbereiteten Erze, durch eine vorgängige Behandlung im Feuer, zur Gattirung oder Beschickung für die Zugutemachung geschickt und fähig gemacht werden.

§. 65.

Durch das Rösten wird nur in seltenen Fällen eine mechanische Auflockerung bezweckt — welche aber auch dann

zufällig mit einer mehr oder weniger bedeutenden chemischen Mischungsveränderung verbunden zu seyn pflegt — um durch den geringeren Zusammenhang der Theilchen eine leichtere Zerkleinerung des Erzes zu bewirken. In den mehrsten Fällen ist vielmehr der Zweck der Röstung: Verflüchtigung einiger Bestandtheile des Erzes, und zur Erreichung dieses Zwecks ist der Zutritt der atmosphärischen Luft entweder eine nothwendige Bedingung, oder nicht; je nachdem die zu verflüchtigenden Körper eine Verbindung mit Sauerstoff eingehen müssen, oder nicht, um sich als Dämpfe zu verflüchtigen.

§. 66.

Die erste Art der Röstung, wobei man bloß einen lockerern Zusammenhang der Theilchen zu bewirken beabsichtigt, ist eigentlich keine Röstung zu nennen, sondern nur ein Durchglühen des Erzes. In der Regel wird dabei aber zugleich ein anderer Zweck mit erreicht, welcher der Gegenstand der zweiten Art der Röstung ist, nämlich die Verflüchtigung des Wassers nnd der Kohlensäure, welche in vielen Erzen mit den Metallen verbunden sind und vor der Zugutemachung der Erze, durch das Glühen und Durchbrennen, oder durch die Röstung, verflüchtigt werden sollen, um bei den weiteren Arbeiten, durch die Entwickelung der vielen Dämpfe nicht hinderlich, oder gar schädlich zu seyn. In einzelnen Fällen kann bei der Röstung der zweiten Art auch zugleich eine Verflüchtigung des Schwefels und Arseniks in Substanz bewirkt werden, indeß wird die Verflüchtignng dieser Körper mehrentheils durch die Röstung der dritten Art bewerkstelligt. Die Röstung der ersten und zweiten Art ist daher ein bloßes Calciniren, Brennen oder Glühen des Erzes, wobei eine hohe Temperatur

nur Bedingung, und es übrigens einerlei ist, ob eine gleichzeitige Einwirkung von Luft und Kohle auf das Erz statt findet, oder nicht.

§. 67.

Die dritte Art der Röstung, oder die eigentliche Röstung soll die Verflüchtigung einiger Bestandtheile des Erzes, durch den Zutritt der Luft — welche bei dem folgenden Zugutemachungsprozeß gar nicht, oder nicht bequem würde einwirken können — zum Zweck haben. Es ist dabei also nöthig, das Erz einer hohen Temperatur unter langsamer Einwirkung und beständigem Zutritt der atmosphärischen Luft auszusetzen und alle Vorkehrungen so zu treffen, daß so viel als möglich jedes glühende Erztheilchen mit der Luft in Berührung kommt.

§. 68.

Die Röstung geschieht entweder in freien Haufen (Rostbetten, Rostplätzen) welche zuweilen unbedacht sind, zuweilen ein Dach haben (Rösthaus, Röstschuppen) je nachdem mehr oder weniger Dämpfe entwickelt werden, und das Erz die Kosten der Bedachung tragen kann, oder nicht; oder sie geschieht auf besonderen Plätzen, die wenigstens von drei Seiten mit einer Mauer umgeben sind (Roststadeln, Roststätten) und welche ebenfalls entweder mit einem Dach versehen seyn können, oder nicht; oder sie geschieht endlich in besonderen Oefen (Brennöfen, oder Rostöfen) die theils im Freien stehen, theils sich im Hüttengebäude befinden.

§. 69.

Das Rösten in freien Haufen ist zwar das unwirthschaftlichste, indeß giebt es Fälle, wo nur zum ersten An-

zünden des Rösthaufens, am Fuße desselben Brennmaterial (Reisig, Wasen, Holz und Kohle) nöthig ist und der Hausen dann von selbst fortbrennt. Dieß ist der Fall bei sehr schwefelreichen, oder bei sehr bituminösen Erzen, bei denen das Bitumen die Stelle des vegetabilischen Brennmaterials vertritt. Wieviel Brennmaterial übrigens zu den Rostbetten genommen werden muß, richtet sich nach der Beschaffenhtit der Erze, welche man immer mit dem Brennmaterial in dem Haufen schichtet. Eine Regel ist, nur so viel Brennmaterial zu nehmen, daß der Rösthaufen nicht erstickt, weil ein zu heftiges Feuer, durch zu viel Brennmaterial, leicht ein Zusammenschmelzen der Erze bewirkt und den Zweck des Röstens dadurch vereitelt. Das Anzünden des Rostes geschieht immer von unten, weshalb sehr häufig eine besondere Zündgasse vorgerichtet wird. Je größer die Rosthaufen seyn können, desto geringer ist aus einleuchtenden Gründen der Verbrauch von Brennmaterial. — Bei den offnen Rösthaufen hat der Röster die Stimmung des Luftzuges weniger in seiner Gewalt, als bei den Röststadeln, deren vierte, vordere und offne Seite auch noch mit einer verlohrnen Mauer zugesetzt, und der Luftzug nöthigenfalls durch Oeffnungen in den Seitenmauern dirigirt werden kann. Bedeckte Rösthaufen und Stadeln sind den nicht mit einem Dach versehenen vorzuziehen, weil die letzteren den Regengüssen und dem Schnee zu sehr ausgesetzt bleiben.

§. 70.

Bei dem Rösten des Erzes in den offnen Haufen oder in Stadeln, wird der beabsichtigte Zweck nur selten durch das einmalige Rösten erreicht, weil das Verbrennen noch immer zu schnell erfolgt, um in dieser Zeit die völlige Ab-

scheidung des zu verflüchtigenden Körpers bewirken zu können, und weil ein langsameres Rösten durch mehrere Verminderung des Brennmaterials, wegen des Erstickens des Rostes, seine Gränzen hat. Deshalb muß das Rösten mehrere male wiederholt, oder der Rost muß mehrere male gewendet werden, und man sagt alsdann: das Erz ist einmal, zweimal u. s. f. gebrannt, oder, es hat ein, zwei u. s. f. Feuer erhalten, oder, es liegt im zweiten, dritten u. s. f. Rost oder Feuer, endlich auch wohl, der Rost wird ins zweite, ins dritte u. s. f. Feuer gewendet.

§. 71.

Das Rösten in Oefen ist in Rücksicht der Benutzung des Brennmaterials als das vollkommenste anzusehen; wenigstens wird die Röstung der ersten und zweiten Art (§. 66.) immer am vortheilhaftesten in Oefen geschehen können. Diese Oefen sind dann häufig bloß Schachtöfen, in denen das zu brennende Erz mit wenigen Kohlen geschichtet wird. Statt des Heerdes haben diese Röstöfen unten eine kegelförmige Erhöhung, worauf die zu röstende Masse ruhet, und deren Grundfläche mit zwei einander entgegengesetzten, und während des Röstens mit gewöhnlichen Ziegeln versetzten Oeffnungen in der Umfassungsmauer des Ofens in Verbindung steht, durch welche das schon geröstete Erz aus dem Ofen genommen — gezogen — wird, und durch welche auch die zum Verbrennen der Kohlen erforderliche atmosphärische Luft in den Schacht dringt. Zu diesem letzten Zweck erhält die Grundfläche des Schachtes in einigen Fällen auch wohl einen Rost mit einem Aschenfall und dann kann die kegelförmige Erhöhung der Grundfläche (welche bloß zum leichteren Herabgleiten der gerösteten Masse dienen soll) natürlich nicht statt finden.

Der Ofen wird oben, durch die Gichtöffnung des Schachtes, mit Schichten von Kohlen und Erz ganz angefüllt und von unten in Brand gesetzt. Wenn sich die Kohlen bis zur Gicht langsam entzündet haben, schreitet man zum Ziehen des gerösteten Erzes, womit man so lange fortfährt, bis die oberen, noch zu schwach gerösteten Erze niederkommen, worauf man die Oeffnungen wieder mit Ziegeln locker versetzt und den Schacht mit neuen Schichten von Erz und Kohlen anfüllt.

§. 72.

Statt das Erz im Schacht mit Kohlen zu schichten, richtet man die Röstöfen in anderen Fällen auch wohl so ein, daß man die Flamme des Brennmaterials durch den ganz mit Erzen angefüllten Schacht des Ofens leitet. Alsdann sind zwei oder mehrere Feuerungen an den Seiten des Schachtes angebracht, in denen das Brennmaterial auf einem Rost brennt, und deren Gewölbe mit der Sohle des Schachtes in Verbindung stehen, so daß die Flamme durch den Schacht einen Ausweg zu suchen gezwungen wird. Das Ziehen des gerösteten Erzes und das Füllen des Schachtes geschieht eben so, als bei den Röstöfen, in deren Schächten das Erz mit Kohlen geschichtet ist.

§. 73.

Bei der Anwendung der Schachtöfen läßt sich nur die erste und die zweite Art der Röstung (§§. 65. 66.) ausführen. Wenn es aber darauf ankommt, die atmosphärische Luft auf den zu röstenden Körper einwirken zu lassen, so müssen nicht allein der Feuerraum und der Brennraum ganz von einander abgesondert seyn, sondern man muß es auch in der Gewalt haben, die Hitze, nach Umständen,

schnell zu erhöhen oder zu schwächen, und die atmosphärische Luft stärker oder schwächer einwirken zu lassen. Dieß kann nur durch die Anwendung von Flammöfen geschehen, deren Heerdsohle alsdann sehr sorgfältig zubereitet und in vielen Fällen mit feuerfesten Steinen ausgepflastert seyn muß, weil das zu röstende Erz oft umgerührt wird, um der Luft immer neue Oberflächen darzubieten und um das Zusammenbacken der Erztheilchen zu verhüten. Die Einrichtung des Ofens im Allgemeinen ist wie die der Flammöfen; gewöhnlich haben diese Röstöfen aber, außer der Arbeitsöffnung die zum Heerd führt, noch eine Oeffnung in dem Heerdgewölbe, durch welche das zu röstende Erz eingetragen wird. Vollkommen eingerichtete Röstöfen erhalten auch noch Register oder Luftlöcher, welche durch die Maurung des Ofens gehen und sich über der Heerdsohle endigen, damit die Zuströhmung von kalter atmosphärischer Luft zu dem zu röstenden glühenden Erz auf dem Heerde, wenn es nöthig ist, befördert werden kann. Zuweilen sind die Röstöfen so eingerichtet, daß die Flamme, nachdem sie über den Heerd fortgestrichen ist, aus der dem Rost oder Feuerraum entgegengesetzten Oeffnung, welche zugleich die Arbeitsöffnung ist, herausschlägt, so daß diese Oefen keinen besonderen Fuchs mit einer Esse erhalten.

§. 74.

Es ist einleuchtend, daß die vollkommenste Röstung, nämlich die möglichst reine Abscheidung des durch die gleichzeitige Einwirkung der Luft und der Hitze zu verflüchtigenden Körpers aus dem Erz, nur durch die Anwendung der Flammenröstöfen bewerkstelligt werden kann, weil man dabei von den Zufälligkeiten des Röstens in offnen Haufen oder in Stadeln nicht abhängig ist. Die

nothwendige feine mechanische Zertheilung der in den Flammöfen zu röstenden Erze ist aber in vielen Fällen ein gegründetes Hinderniß zur Anwendung der Oefen und eine wohl zu entschuldigende Ursache, dem Rösten in Haufen oder in Stadeln den Vorzug zu geben, obgleich dieß Verfahren mehr Brennmaterial und Zeit erfordert und kein vollkommen geröstetes Produkt erwarten läßt. In allen Fällen hingegen, wo eine vollkommene Röstung durchaus nothwendig ist, (bei der Gewinnung des Zinks aus Blende) und wo der folgende Zugutemachungsprozeß es ohnedies erfordert, daß sich das Erz in einem fein zertheilten Zustande befindet (bei der Amalgamation) muß die Röstung ganz nothwendig in Flammöfen geschehen. Auf allen Hütten, welche ihre Erze von den Gruben in der Gestalt der Schlieche erhalten, müßten diese, wenn sie eine Röstung vor der Zugutemachung erfordern, durchaus in Flammofenglühöfen und nicht in Haufen oder Stadeln geröstet werden, weil sich die Erze schon einmal in dem fein zertheilten Zustande befinden. Das gewöhnliche Verfahren, diese Schlieche mit den Stufferzen gleichzeitig in Haufen oder Stadeln zu rösten, läßt sich wirklich kaum entschuldigen.

§. 75.

Der Flammofenröstöfen kann man sich aber auch in manchen Fällen mit Vortheil zur Verflüchtigung des Wassers und der Kohlensäure aus den Erzen, also zu den Röstungen der zweiten Art (§. *66.*) bedienen. Da es bei diesen Röstungen auf den stärkeren oder schwächeren Luftzutritt gar nicht ankommt, so wird dazu keine Geschicklichkeit und keine größere Vorsicht in der Stimmung des Feuers, als die erfordert, die Hitze nicht zu stark zu geben und

die inneren Dimensionen des Ofens so einzurichten, daß das Brennmaterial den möglichst größten Effekt beim Rösten hervorbringt, daß also die Verhältnisse des Rostes zur Heerdfläche und zum Fuchs, so wie die Höhe der Gewölbe dem jedesmaligen Zweck angemessen, eingerichtet sind. Diese Art der Röstung stimmt dann im Grunde mit dem Rösten in Schachtöfen bei Flammenfeuer (§. 72.) überein.

Rösten oder Calciniren des Gallmey.

Von der Zugutemachung der Erze im Allgemeinen.

§. 76.

Da durch die Zugutemachung der Erze das in ihnen befindliche Metall dargestellt werden soll, so ist es einleuchtend, daß die Mittel dazu eben so verschieden seyn müssen, als die Eigenschaften der verschiedenen Metalle und die Verbindungen, in denen ein und dasselbe Metall in seinen verschiedenen Erzen vorkommt, von einander abweichen. Dieser eigentliche Zweck der hüttenmännischen Operationen, nämlich diese Trennung oder Abscheidung des Metalles aus seinen Verbindungen in denen es im Erz vorkommt, läßt sich nur durch vorangegangene neue Verbindungen bewirken, die der Hüttenmann durch seine Operationen so zu veranlassen und herbeizuführen hat, als die Eigenschaften des Metalles und die Beschaffenheit des Erzes, aus welchem es gewonnen werden soll, es erfordern. Nicht immer gelingt es, durch eine einzige Operation den

Prozeß zu beendigen, sondern es ist oft nothwendig, eine Reihe von Verbindungen zu veranlassen, die durch den nächst folgenden Prozeß immer wieder modificirt werden müssen, bis zuletzt der Zweck der Operation, die Darstellung des Metalles, erreicht werden kann. Diese Zwischenprozesse werden vorzüglich dann nöthig, wenn sich in einem Erz mehrere Metalle mit einander verbunden befinden, welche sämmtlich dargestellt oder gewonnen werden sollen.

§. 77.

Von dem eben aufgestellten Grundsatz: daß die Darstellung des Metalles aus seinem Erz nur durch herbeizuführende neue Verbindungen bewirkt werden könne, giebt es höchst wenige Ausnahmen und diese finden bei den Erzen statt, welche das Metall im regulinischen und gediegenen Zustande, oder doch nur in Verbindung mit einem anderen Metall (§. 9.) enthalten. Aber auch selbst dann müssen die mit einander verbundenen Metalle bloß durch Erhöhung der Temperatur von einander getrennt werden können, wovon nur wenige Beispiele bekannt sind. Eben so kann man die Gewinnung der im gediegenen Zustande in den Erzen vorkommenden Metalle, durch das bloße Einschmelzen der Erze, als eine seltene Ausnahme betrachten; theils weil wenige Metalle im gediegenen Zustande vorkommen, theils weil auch selbst diese, um sie vollkommen rein aus dem Erz zu erhalten, größtentheils auf einem weitläuftigeren Wege als durch das bloße Einschmelzen gewonnen werden müssen.

§. 78.

Nur wenige Erze können in einem ganz reinen und von aller Bergart völlig befreiten Zustande zur Verarbei-

tung kommen. Selbst den Stufferzen (§. 58.) und den Graupen (§. 62.) hängt fast immer noch mehr oder weniger von der Gebirgsart an, die sich durch die Aufbereitung nicht trennen ließ, und bei den Schliechen ist dieß in einem noch viel höheren Grade der Fall. Durch den Zugutemachungsprozeß muß das Metall also nicht allein von seinen Verbindungen im Erz, sondern auch von der Bergart geschieden werden, die sich durch mechanische Mittel nicht trennen ließ. In manchen Fällen ist die Bergart der bei weitem überwiegende Theil des Erzes (Kupferschiefer), wodurch die Zugutemachung kostbar und umständlich wird. Mehrere Metalle sind aber auch in ihren Erzen, selbst wenn sich diese im Zustand der höchsten Reinheit befinden, mit Erdarten verbunden, von denen sie durch mechanische Mittel auf keine Weise würden geschieden werden können, indem die Abscheidung derselben eine chemische Trennung der Bestandtheile des Erzes, durch neue Verbindungen voraussetzt.

§. 79.

Es liegt also allen metallurgisch-hüttenmännischen Operationen eine doppelte Absicht zum Grunde, einmal: die Erdarten, welche mechanisch oder chemisch mit dem Erz verbunden vorkommen, abzuscheiden; und die zweite, eine Trennung des Metalles von den übrigen Bestandtheilen, mit denen es im Erz vereinigt ist, zu bewirken. Beide Absichten lassen sich nicht immer gleichzeitig erreichen, sondern in vielen Fällen muß die erste vorangehen und die zweite ihr folgen. Der Prozeß aber, welcher beide Zwecke gleichzeitig mit den größten ökonomischen Vortheilen erreichen läßt, muß für den vollkommensten gehalten werden. Bei den Erzen, in denen die Metalle chemisch mit den

Erdarten verbunden sind, läßt sich keine Abscheidung der Erden denken, ohne solche Bedingungen eintreten zu lassen, durch welche das Band, welches die Metalle mit den Erden vereinigte, aufgehoben wird, so daß Metallisirung und Abscheidung der Erden von dem metallischen Bestandtheil des Erzes, in diesem Fall nothwendig immer gleichzeitig geschehen müssen. Allein es können durch den Prozeß selbst neue Verbindungen des Metalles herbeigeführt werden, welche durch einen folgenden Prozeß erst wieder aufgehoben werden müssen; auch können die Erze selbst Bestandtheile enthalten, welche zu neuen Verbindungen des Metalles Veranlassung geben.

§. 80.

Da die Metalle in den bis jetzt bekannten und benutzten Erzen, außer mit Erdarten und mit anderen Metallen, nur mit Sauerstoff (oder mit Säuren, was für die jetzige Betrachtung fast einerlei ist) und mit Schwefel (mit Phosphor?) vereinigt vorkommen, so werden alle Operationen dahin geleitet werden müssen, die Erden, den Sauerstoff und den Schwefel abzuscheiden, um das Metall rein darzustellen. Es scheint also daß die hüttenmännischen Prozesse einen hohen Grad von Einfachheit haben, weil sie sich immer auf diese drei Fälle zurückführen lassen, von denen in der Regel nur zwei gleichzeitig vorkommen. Eine neue Schwierigkeit und Ausdehnung erhalten sie aber dadurch, daß sehr oft zwei, auch wohl mehrere Metalle gleichzeitig aus den Erzen ausgebracht werden, welche alsdann wieder geschieden werden müssen, weil es nur in einigen Fällen möglich ist, den Prozeß so zu leiten, daß ein Metall nach dem anderen dargestellt wird. Außerdem finden sich in der praktischen Ausführung eine Menge von

Schwierigkeiten, die weniger durch die Unvollkommenheit des Ganges des Prozesses an sich, als durch die Hindernisse veranlaßt werden, welche immer eine Folge des nothwendigen Zusammenwirkens mehrerer Kräfte und der nicht ganz genau zu berechnenden Wirkungen der Brennmaterialien, so wie des Einflußes derselben auf die Haltbarkeit der Oefen und Gefäße seyn müssen. Eine unvermeidliche Schwierigkeit ist die Ungleichartigkeit des Haufwerks, nämlich der Gattirung und Beschickung, welche besonders in Schachtöfen sehr nachtheilig wirkt.

§. 81.

Die Abscheidung der Erden von dem metallischen Bestandtheil der Erze würde unbezweifelt mit großen Schwierigkeiten verbunden seyn, wenn die Metallkalke und die Erden unter gleichen Umständen und in gleichen Temperaturen reducirbar wären. Allein die wichtige Erfahrung, daß die Erden in der Temperatur, welche zur Darstellung der Metalle aus den Erzen nöthig ist, weniger Neigung besitzen sich zu reduciren, als sich zu verschlacken, oder eine glasartige Masse zu bilden, welche mit dem Metall keine Verbindung eingeht, diese Erfahrung macht eigentlich den Grund der Möglichkeit und des Gelingens aller hüttenmännischen Prozesse aus, bei denen die Schmelzhitze Bedingung ist. Die Verschlackbarkeit ist eine Eigenschaft, welche die Metallkalke mit den Erden gemein haben, und wirklich benutzt der Hüttenmann die Eigenschaft einiger Metallkalke, sich in einer Temperatur zu verschlacken in welcher ein anderer Metallkalk schon reducirt wird, um die Metalle von einander zu scheiden und den leichter verschlackbaren Metallkalk mit den verschlackten Erden gleichzeitig als Schlacke zu entfernen.

§. 82.

Die Kalke einiger Metalle, welche nur in einer sehr hohen Temperatur reducirbar sind, befördern in einer niedrigeren Temperatur, welche aber zum Flüssigwerden des Metallkalkes hinreichen muß, die Verschlackung der Erden ungemein. Ueberhaupt aber ist jeder Metallkalk, in einer niedrigeren Temperatur mit reducirenden Körpern behandelt, weniger geneigt sich zu reduciren, als in einer höheren. Deshalb wird die Verschlackung des Metallkalks in einer niedrigeren Temperatur auch größer seyn müssen, und deshalb bleibt die Anwendung der möglichst größten Hitze bei der Reducirung der Erze, welche die Metalle im verkalkten Zustande enthalten, immer eine Hauptregel bei allen hüttenmännischen Operationen, von welcher man häufig nur deshalb abzugehen gezwungen ist, weil die Oefen, in denen die Reduktion geschieht, dem Prozeß nicht ganz angemessen sind, indem das wirklich schon ausgebrachte Metall der Einwirkung der Luft nicht schnell genug entzogen werden kann.

§. 83.

Auch der Schwefel befördert in einer niedrigen Temperatur die Verschlackung ganz außerordentlich. Der Zustand dieser schlackenartigen Verbindungen, in denen sich geschwefeltes Metall befindet, ist noch nicht genau genug bekannt.

§. 84.

Es ist ein allgemein gültiger Erfahrungssatz: daß alle Metallkalke, welche sich in einem verschlackten Zustande befinden, ungleich schwieriger zu reduciren sind und eine ungemein viel höhere Temperatur zur Reduktion erfordern,

als die noch nicht verschlackten Kalke. Die Schwierigkeit ist oft so groß, daß eine Reduktion der verschlackten Gläser bei der gewöhnlichen Temperatur, in welcher der Reduktionsprozeß in den Oefen geschieht, gar nicht bewirkt werden kann. Deshalb muß die Bemühung des Hüttenmannes dahin gerichtet seyn, so wenig Metallkalk als möglich in die Schlacken gehen zu lassen, weil das verschlackte Metall größtentheils ganz für ihn verloren ist und durch das Schlackenschmelzen (§. 41.) nur sehr unvollkommen wieder gewonnen werden kann.

§. 85.

Bei der Schlackenbildung durch die metallurgisch-hüttenmännischen Prozesse ist also vorzüglich dahin zu sehen, daß möglichst wenig von dem auszubringendem Metall mit verschlackt wird. Durch die äußerste Erhöhung der Temperatur ist dieser Zweck nicht in allen Fällen zu erreichen, weil die Oefen unvollkommen konstruirt sind und das ausgebrachte Metall in der hohen Temperatur theils verflüchtigt, theils durch die Einwirkung der Luft wieder zerstöhrt werden würde. Diese Regel ist daher, bei der jetzigen Beschaffenheit unserer Oefen, nur für solche Metalle anwendbar, die sich in der Hitze, welche in den Oefen erzeugt wird, noch nicht verflüchtigen lassen. Deshalb muß die Schlackenbildung durch ein zweckmäßiges Verhältniß der Erden unter einander so befördert werden, daß die Verschlakkung schon in einer möglichst niedrigen Temperatur möglich wird. Es ist nämlich ebenfalls eine Erfahrung, daß sich alle Erdarten, für sich allein nicht verschlacken, sondern sich nur hart brennen, daß auch alle zweifache Verbindungen der Erden unter einander (Kalk- und Kieselerde zu gleichen Theilen ausgenommen) nicht zur Verschlackung ge-

brach: werden können, daß aber die dreifachen und noch leichter die vierfachen Verbindungen der Erden zum Verschlacken geneigt sind. Die Metallkalke und die metallischen Gläser oder Schlacken befördern die Verschlackung und dienen daher in einigen Fällen, so wie der Flußspath, der ein sehr kräftiges Verschlackungsmittel abgiebt, als Flüsse (§. 37.). Je vollkommener das Verhältniß der Erden unter einander getroffen ist, desto leichter erfolgt die Verschlackung in einer nicht sehr hohen Temperatur. Mehrere Chemiker und Metallurgen haben mühsame Versuche angestellt, die Verschlackbarkeit der Erden unter einander zu bestimmen, wodurch der praktische Hüttenmann wenigstens einen Fingerzeig erhalten wird, wenn er gleich die Art und die Menge der Zuschläge für jeden Fall durch Erfahrung ausmitteln muß.

Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde I. 127 — 143.

§. 86.

Hieraus ergiebt sich, wie wichtig der Einfluß der Flüsse auf den Gang der Arbeit ist und daß das Metallausbringen aus den Erzen in demselben Verhältniß reiner und vollkommner seyn muß, als das Verhältniß der Erden gegen einander die Verschlackung mehr befördert. Die Strengflüssigkeit der Schlacken hat immer den Verlust eines Theils des auszubringenden Metalles zur Folge, weil das Flüssigwerden der Schlacke dann auf Unkosten des zu reducirenden Metallkalkes geschehen muß. Je niedriger die Temperatur ist, in welcher der Prozeß vorgenommen werden muß, desto größer wird dann der Metallverlust durch die Verschlackung seyn. Weil jeder Metallkalk einen ihm eigenthümlichen bestimmten Grad der Temperatur zur Re-

duktion erfordert, und weil jeder verglasete oder verschlackte Metallkalk viel schwerer reducirbar ist, als der nicht verglasete, so wird daraus klar, daß bei Schachtöfen, bei welchen die Gichten einer beständig abwechselnden Temperatur ausgesetzt sind und plötzlich der größten Hitze im Ofen entzogen werden, so wie sie den eigentlichen Schmelzpunkt passirt sind, daß also in diesem Fall eine zu leichtflüssige und eine zu strengflüssige Beschickung gleich nachtheilig werden können. Die erstere, weil die Verschlackung zu früh eintritt, ehe der Satz die Reduktionshitze für das Metall erreicht hat und sich nun in einem allgemein verschlackten Zustande befindet, aus welcher die Reduktion sehr schwierig ist; die letztere, weil die zur Reduktion erforderliche und wirklich vorhandene Hitze, wegen der noch nicht möglich gewesenen Verschlackung, gar nicht benutzt werden kann. Wenn das Verhältniß der Erden in den zu verarbeitenden Erzen, eine Beschickung mit Flüssen nothwendig macht, welches in der Regel der Fall zu seyn pflegt, so ist bei der Anfertigung der Beschickung sorgfältig darauf zu achten, daß das Gemenge möglichst gleichartig gemacht wird, indem überhaupt die Ungleichartigkeit der Beschickungen ein großes mechanisches Hinderniß beim Verschmelzen der Erze, vorzüglich in den Schachtöfen bleibt.

§. 87.

Strengflüssige Schlacken bewirken nicht allein einen unmittelbaren Metallverlust durch Verschlackung, sondern auch einen mittelbaren Verlust, durch die unvollkommene mechanische Absonderung der ausgebrachten Metallkörnchen von der steifen Schlacke, in welcher sie sich nicht mit Leichtigkeit senken und unter der Schlackendecke ansammeln können. Ein Theil des Metalles bleibt, in kleinen Körnchen zer-

theilt, in der Schlacke hängen; ein anderer wird durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft wieder verkalkt und muß sich dann mit der Schlackenmasse verbinden. Von dieser durchaus erforderlichen Leicht- und Dünnflüssigkeit der Schlacken ist aber der Zustand derselben wohl zu unterscheiden, in welchem sie nicht durch das richtige Verhältniß der Flüsse, sondern durch einen fehlerhaften Gang der Arbeit, im höchsten Grade leicht- und dünnflüssig geworden sind. Dieser Zustand wird durch die Verschlackung eines großen Theils des auszubringenden Metalles herbeigeführt; die Schlacken sind alsdann sehr hitzig und dünnflüssig, erstarren aber schnell und sind, wenn der Fehler nicht in der Beschickung, oder in der Ungleichartigkeit der Sätze liegt, eine Folge der zu geringen Temperatur, indem der zur Reduktion erforderliche Grad von Hitze gar nicht vorhanden war. Der Erfolg ist also wie bei einer zu streng- und zu leichtflüssigen Beschickung, aber die Ursachen sind verschieden. Bei aller Leichtflüssigkeit dürfen die Schlacken daher nicht zu dünnflüssig seyn, auch nicht zu schnell erstarren, weil eine solche Beschaffenheit der Schlacken, noch mehr als die zu große Strengflüssigkeit derselben, auf einen großen Metallverbrand schließen lassen würde.

§. 88.

Zu den Flüssen, welche zwar nicht unmittelbar die Verschlackung der Erden bewirken können, aber ein gutes Beförderungsmittel zur Verschlackung sind und welche den Gang im Ofen, durch das regelmäßigere Niedergehen der Schmelzmassen sehr verbessern, gehört der Zusatz von reinen und gut geflossenen Schlacken. Bei sehr reichen Beschickungen gewährt der Schlackenzusatz noch den Vortheil, daß durch die schon gebildete Schlacke eine Decke für das

auszubringende Metall erhalten wird. Der eigentliche Vortheil der Schlackenzusätze besteht aber in der mechanischen Auflockerung der Massen, so wie darin, daß die Beschikkung gleichartiger gemengt werden kann und daß sie, in Schachtöfen, regelmäßiger niedergeht. In manchen Fällen schützen die Schlackenzusätze das wirklich schon ausgebrachte Metall gegen die Verkalkung. Weil aber zum Durchschmelzen der Schlacke immer Brennmaterial erfordert wird, so darf man die Schlackenzusätze ohne Noth nicht zu sehr vermehren. Bei sehr armen Beschickungen, besonders wenn die zu verschmelzenden Massen der Auflockerung nicht bedürfen, müssen die Schlackenzusätze ganz wegfallen. Auch bei der Bearbeitung der Erze in Flammöfen haben sie keinen anderen Nutzen, als die zu verarbeitenden Erze unter einigen Umständen gegen den starken Luft- oder Flammenstrohm zu schützen.

§. 89.

Von den Flüssen sind die Zuschläge (§. 37.) wohl zu unterscheiden. Diese sollen niemals eine Verschlackung bewirken, sondern sich entweder mit dem auszubringenden Metall verbinden, um dasselbe in sich aufzunehmen und gewissermaßen anzusammeln, damit es wegen des geringen Verhältnisses zur Schlackenmasse nicht verzettelt und zerstreut wird; oder sie sollen das Metall von dem Körper befreien, mit welchem es sich im Erz vereinigt befindet, indem sie sich selbst mit demselben verbinden. In so fern nun die Kohle diese letzte Wirkung bei der Reduktion der Metallkalke ebenfalls hervorbringt, weil sie sich mit dem Sauerstoff des Metallkalkes verbindet und einen neuen Körper bildet, ist sie ebenfalls als ein Zuschlag zu betrachten. In den Schachtöfen ist die zu verschmelzende Masse ohnedies mit Kohle geschichtet und deshalb verrichtet sie

hier die doppelte Wirkung der Hitzerzeugung und der Reduktion. In den Flammöfen und Gefäßöfen macht die Kohle aber einen nothwendigen Zuschlag in allen Fällen aus, wo ein Metallkalk reducirt werden soll.

§. 90.

Von der rechten Auswahl und Menge der Zuschläge hängt, wenn nicht immer das Gelingen, doch jederzeit der gute Erfolg des Prozesses ab. Es ist nicht zu läugnen, daß die am mehrsten gebräuchlichen Oefen, die Schachtöfen, in mehreren Fällen ein Hinderniß sind, die Scheidungen und Verbindungen auf einem kürzeren und vollkommneren Wege geschehen zu lassen, als es in den Flammöfen, vorzüglich aber in den Gefäßöfen möglich ist. Die Einwirkung der Kohle, die jederzeit als ein Zuschlag, und nicht bloß als ein Hitze erzeugendes Material betrachtet werden muß, wird nämlich oft sehr nachtheilig, indem man den Augenblick, wo die Wirkung derselben eintreten sollte, nicht in seiner Gewalt hat, sondern beständig von den Einwirkungen derselben abhängig ist. In den Flammöfen, und noch mehr in den Gefäßöfen, ist diese Einwirkung nicht zu befürchten; allein ökonomische Rücksichten machen oft die Einführung eines vollkommneren Prozesses unmöglich, weil die mehreren Kosten des Brennmaterials und der Oefen und Gefäße durch den Werth des mehr ausgebrachten Metalles nicht würden gedeckt werden können. Schon die mechanischen Schwierigkeiten der gleichförmigen Vermengung der Beschickung, welche bei den Flamm- und Gefäßöfen fast ganz wegfallen, würden diesen Oefen sonst in den mehrsten Fällen einen entschiedenen Vorzug vor den Schachtöfen geben.

Da Camara Resultate chemischer und metallurgischer Erfahrungen in Absicht der Bleiersparung bei dem

Schmelzprozeß. A. d. Franz. von Ribbentrop, mit Anmerkungen u. s. f. von Lampadius. Dresden 1797.

§. 91.

Die Resultate der Schmelzung sind in vielen Fällen Schlacke, Metall und Stein (§. 43.), in anderen bloß Schlacke und Stein, in noch anderen Fällen Schlacke und Metall. Erze die keinen Schwefel, aber statt desselben Arsenik enthalten, pflegen bei der Verschmelzung eine steinartige Verbindung zu geben, welche eine Vereinigung des metallischen Arseniks mit den übrigen und nicht verschlackten Metallen im Erz ist. Diese steinartige Verbindung wird Speise genannt. Stein und Speise müssen, als Halb- oder Zwischenprodukte, einer neuen Verarbeitung unterliegen; die Schlacke ist aber in vielen Fällen unschmelzwürdig, in anderen wird sie zum Abgängeschmelzen (§. 41.) genommen, oder verändert.

§. 92.

Bei den Metallen, die im Feuer flüchtig sind und daher in Gefäßöfen gewonnen werden müssen, sind die Rückstände nicht immer geflossen, oder verschlackt, obgleich dieser Zustand der Rückstände immer auf das vollkommenste Ausbringen des flüchtigen Metalles schließen lassen wird. Die Anwendung eines so hohen Feuersgrades würde in einigen Fällen zu kostbar werden und selbst die Gefäße würden einen so hohen Grad von Hitze nicht aushalten.

§. 93.

Außer dem schon früher (§. 16.) bemerkten wesentlichen Unterschied zwischen den Schacht-, Flamm- und Ge-

fäßöfen, unterscheiden sie sich auch durch die Behandlung beim Betriebe. In den Schachtöfen können die Arbeiten ununterbrochen so lange fortgehen, bis die durch das Ausbrennen des Schmelzraums veranlaßten mechanischen Hindernisse zum Aufhören des Betriebes nöthigen. Die Schichten von Beschickung und Kohle lassen sich nämlich ununterbrochen durch die Gichtöffnung eintragen, so wie die geschmolzene Masse ununterbrochen abläuft, oder wenigstens so oft als es durch ihre Ansammlung nöthig wird, abgelassen werden kann. Bei den Flammöfen wird aber die ganze Beschickung, die mit dem räumlichen Inhalt des Heerdes im Verhältniß steht, mit einemmal eingetragen und bearbeitet, und erst wenn der Prozeß beendigt und der Heerd wieder gereinigt ist, kann die Operation von neuem beginnen. Bei den Gefäßöfen findet dasselbe statt; ja in manchen Fällen muß sogar das völlige Erkalten des Ofens abgewartet werden, um die Gefäße von neuem mit Beschickung besetzen zu können. Diese Einrichtung ist indeß, wegen des dadurch bewirkten Brennmaterialienverlustes, immer fehlerhaft und kann nur in einzelnen Fällen für unvermeidlich gehalten werden. Jede Art der Oefen erfordert beim Bau und bei der demnächstigen Behandlung eigenthümliche Vorsichtsmaaßregeln, die eben so verschieden seyn müssen, als die innere Construktion der Oefen selbst von einander abweicht.

§. 94.

Bei den Schachtöfen ist zuerst das Fundament, oder der Grund zu berücksichtigen, auf welchem sie erbaut werden. Das Fundament muß, besonders da wo die Schachtöfen in der Nähe eines Wassergefälles stehen, wie dieß wegen des Gebläsebetriebes fast gewöhnlich der Fall

ist, mit Gewölben und Abzüchten, zur Abführung der Dämpfe und Feuchtigkeiten, versehen seyn. Die Tiefe des Fundaments richtet sich nach der Höhe der Oefen, nach der Stärke der Maurung und nach der natürlichen Beschaffenheit des Bodens. Oft ist es nothwendig, einen künstlichen Rost zu schlagen und das Fundament auf Pfahlwerk ruhen zu lassen.

§. 95.

Schachtöfen, in denen keine große Hitze entwickelt wird, so wie überhaupt den niedrigen Schachtöfen pflegt man wohl eine ganz massive Maurung zu geben, auch keine besondere Verankerung für das Mauerwerk weiter anzubringen. Dagegen müssen alle Hohenöfen, vorzüglich die, in denen eine starke Hitze entwickelt wird, mit Abzüchten in der äußeren, den eigentlichen Schacht umgebenden Mauer, zur Abführung der Dämpfe versehen werden; auch wird diese äußere Mauer (die Rauhmauer oder der Mantel) mit gegossenen oder geschmiedeten eisernen Ankern, auch wohl nur mit hölzernen Zwingen eingefaßt, um ihr dadurch mehr Haltbarkeit zu geben. Die Hitze bewirkt nämlich eine Ausdehnung, welcher auch die am sorgfältigsten zusammengefügten Mauern nicht widerstehen.

§. 96.

Der eigentliche Schacht oder der Schmelzraum muß aus sehr feuerbeständigem Material aufgemauert werden, besonders in solchen Fällen, wo der Betrieb des Ofens mehrere Monate oder Jahrelang fortgesetzt werden soll. Das Material ist entweder guter Sandstein, oder häufiger noch sind es stark gebrannte Ziegel aus sehr feuerfestem Thon. Die Verbindung der eigentlichen Schachtmauer

(auch wohl Schacht, Futter, oder Schachtfutter genannt) mit der Rauhmauer, muß nicht zu genau seyn, damit sich das Schachtfutter ausdehnen kann, ohne die Rauhmauer zu sehr zu zerreißen. Schachtöfen, worin eine sehr starke Hitze entwickelt wird, erhalten zwei, auch wohl drei Schächte oder Schachtfutter. Der unmittelbar an der Rauhmauer befindliche Schacht kann alsdann vermittelst einer Füllung von nicht zu fein zerschlagenen Ziegelstücken, reinem Sand und stark kalcinirter Asche mit der Rauhmauer verbunden werden; diese Füllung muß aber nur höchstens 6 Zoll weit seyn. Zwischen dem zweiten und ersten Schacht darf dagegen keine solche Füllung statt finden, sondern der erste Schacht, welcher den inneren Schachtraum begränzt (oder der Kernschacht) muß in einer Entfernung von 4 Zoll vom zweiten Schachtfutter ganz für sich bestehend in die Höhe gebracht und der Zwischenraum zwischen beiden Schachtfuttern nur locker, mit Stücken von feuerfesten Ziegeln verzwickt werden. Dadurch verhütet man am besten das Heben und Senken der Schächte, welches jedoch vorzüglich nur beim Verschmelzen der Eisenerze in Hohenöfen bei Coaks zu befürchten ist und ein Lockerwerden und Zusammenfallen der Schächte zur Folge hat.

§. 97.

Die Schächte solcher Oefen, welche nur 8 oder 14 Tage im Gange sind und dann wieder neu zugemacht werden müssen, behandelt man nicht mit einer so großen Sorgfalt, sondern nimmt oft nur gewöhnliche Mauerziegel. Wo aber eine größere Sorgfalt erforderlich ist, muß man alle Fugen der Ziegel möglichst zu vermeiden, und die Schichten der Ziegel völlig horizontal über einander zu legen sich bemühen, indem man bei der Aufmaurung der

Schächte nur zu oft den Fehler begeht, den Ziegeln eine Neigung in den Schachtraum zu geben.

§. 98.

Bei einigen Schachtöfen wird der Schmelzraum unten sehr zusammengezogen. Weil die Rauhmauer aber in ihrer ganzen Dicke fortgehen, unten beim Fundament wohl sogar noch stärker seyn muß, um den oberen Theil der Maurung tragen zu können; so würde dadurch ein Hinderniß entstehen, den Wind in den Schmelzraum zu bringen und zu der Stichöffnung zu gelangen. Deshalb müssen in der Rauhmauer für die Form- und Stichöffnung Gewölbe angebracht seyn, welche man die Formgewölbe oder Blasegewölbe und das Arbeitsgewölbe zu nennen pflegt, und zu deren Construktion theils gemauerte Gewölbe, theils eiserne Tragebalken angewendet werden. Bei allen Schachtöfen, deren Schmelzraum nicht zusammengezogen ist, bedarf es dieser Gewölbe nicht, indem die gewöhnlichen Formöffnungen genügen und man auch zur Ofenbrust, folglich zur Stichöffnung, oder zum Vorheerd bequem gelangen kann.

§. 99.

Die Gichten der Schachtöfen ragen bei den Hohenöfen oft über die Hüttendächer hinaus und sind dann mit einer Mauer (Gicht- oder Windmauer) umgeben. In anderen Fällen stehen die Hohenöfen sowohl als die Halbhohenöfen und die Krummöfen unter einem Gewölbe, durch welches die Dämpfe entweder unmittelbar abgeführt, oder in sogenannte Fluggestübbekammern geleitet werden, um den Hüttenrauch darin aufzusammeln.

§. 100.

Die Construktion der Schächte, oder die Figur welche man dem eigentlichen Schachtraum gegeben hat, ist sowohl

in den Quer= als in den Längendurchschnitten unendlich verschieden. Bei einigen Oefen sind viereckige, bei anderen runde Schächte üblich; einige haben eine Kegel=, andere eine Pyramidal=, noch andere eine Cylinder= und noch andere eine Prismengestalt; bei manchen Schächten findet man wohl sogar eine Verbindung mehrerer Formen und Tonnengestalten aller Art. Die Figur des Querdurchschnitts scheint weniger wesentlich zu seyn, als die des Längendurchschnitts, und diese letztere, so wie die Bestimmung der Höhe des Ofens, sind theils von der Beschaffenheit der Erze, theils von der des Brennmaterials, vom Gebläse und von anderen Rücksichten abhängig, die der Gegenstand der Untersuchungen für jedes Metall insbesondere sind.

§. 101.

Eine ganz besondere Berücksichtigung bei allen Schachtöfen verdienen der Heerd und der eigentliche Schmelzraum. Durch das Ausbrennen oder Ausblasen des Schmelzraums — in einigen Fällen Gestelle genannt — wird eigentlich nur der ununterbrochene Fortgang des Betriebes gestöhrt. Deshalb werden zum Schmelzraum auch die feuerfestesten Materialien genommen, welche man nur erhalten kann. Die Brandmauern sowohl als die Futtermauern werden von möglichst feuerfesten Steinen aufgeführt und das Auswechseln der Brand= und Futtermauern, so wie die Anfertigung neuer Heerde ist die Arbeit, welche unter dem Namen des Zumachens, auch Zustellens der Oefen bekannt ist. Die Art des Zumachens oder Zustellens richtet sich zum Theil nach dem Verhalten der geschmolzenen Massen. Beim Eisenschmelzen wird nicht allein der Heerd und jede einzelne Mauer die den Schmelzraum begränzt, son=

dern auch der Vorheerd aus feuerfesten Steinen (oder aus einer feuerfesten Thonmasse) aufgeführt; beim Kupferschmelzen pflegt man in einigen Fällen auch einen Heerd von Stein zu geben; in anderen Fällen besteht das Zumachen aber, so wie bei den Schachtöfen zum Schmelzen anderer Metalle, in der Auswechselung und Ausbesserung der Futter- und Brandmauern und in der Anfertigung eines neuen Heerdes aus schwerem Gestübbe (gleichen Theilen Lehm und Kohlenstaub, oder zwei Theilen Lehm und einem Theile Kohlenstaub). Je nachdem die Oefen als Oefen mit offner Brust, oder als Oefen durch das Auge arbeiten sollen, muß der Heerd anders construirt und dem Zweck gemäß eingestampft werden. Beim Einstampfen der Masse und beim Einschneiden der Spur oder des Vorheerdes, sind die gewöhnlichen mechanischen Vorsichtsmaaßregeln nöthig, welche beim Einstampfen lockerer Massen angewendet werden. Während des Zumachens der Oefen wird die Brust weggerissen und nach erfolgtem Zumachen wieder aufgeführt.

§. 102.

Jeder neu zugestellte Schachtofen muß vor dem Angange des Betriebes erst abgewärmt werden, damit die durch das Zumachen oder Zustellen in den Schmelzraum gebrachte Feuchtigkeit erst verdampfen kann und kein Reißen des Heerdes oder kein Springen der Zustellungsmasse bewirkt wird. Nach Umständen dauert dies Abwärmen 6 Stunden bis eben so viele Tage. Nachdem die Oefen gehörig abgewärmt sind, werden die Schächte mit bloßen Kohlen gefüllt und dann pflegt man in manchen Fällen erst einige Schlacken aufzuschütten und einige Schlackensätze nach erfolgtem Anlassen des Gebläses niedergehen

zu lassen. Dies geschieht vorzüglich deshalb, damit sich vor der Form eine hohle, von Schlackenmasse gebildete Röhre — eine sogenannte Nase — bilden könne, um durch diese Röhre den Wind weiter nach der Vorwand zu leiten und mehr von der Brandmauer zu entfernen. Bei mancher Schmelzung kommt es auf eine richtige Führung der Nase sehr an, indem dadurch der Wind nicht allein weiter nach vorne gebracht, sondern auch gleichmäßiger im Schmelzraum vertheilt wird.

§. 103.

Das Eintragen — Aufgeben oder Setzen — der Schichten von Kohlen und von Erzen (der Sätze oder Gichten) erfordert bei den höheren Schachtöfen besondere Vorrichtungen. Bei den Krummöfen werden die gattirten und beschickten Erze in kleine Tröge, und die Kohlen in Schwingen gethan, welche von den Arbeitern auf den Kopf gesetzt und über der Vorwand in dem Schacht ausgeleert werden. Der Schichtboden befindet sich dann auf der Hüttensohle. Bei den Halbhohenöfen führt zuweilen eine Treppe zur Gicht, welche beim jedesmaligen Setzen von den Arbeitern, mit den gefüllten Erztrögen und den Kohlenschwingen auf dem Kopf, bestiegen werden muß; zuweilen ist aber ein besonderer Gicht- oder Beschickungs-Boden, fast in der Höhe der Gicht, angebracht, so daß der Arbeiter das Setzen mit Bequemlichkeit verrichten kann. Die Schmelzmaterialien müssen alsdann auf diesen Boden gebracht werden. Bei den Hohenöfen muß jedesmal eine Vorrichtung zum Hinaufbringen der Schmelzmaterialien zur Gicht vorhanden seyn. In einigen Fällen ist ein Gicht- oder Beschickungsboden angebracht, auf welchen die Schmelzmaterialien durch Maschinerie oder durch Laufbrücken gewunden oder gekarrt werden; in anderen Fällen ist der

Beschickungsboden unten und es wird nur so viel, als für jeden Satz, oder für jede Gicht nöthig ist, von den Schmelzmaterialien auf die Gicht hinaufgewunden. Wo die Lokalität es gestattet, lehnt man die Hohenöfen gern an eine Anhöhe, um das Heraufbringen der Schmelzmaterialien auf die Gicht zu erleichtern.

§. 104.

Die Art des Setzens ist verschieden; in einigen Fällen wird die Gicht, oder der Satz, sowohl die Kohlen- als die Erzgicht, ganz gerade über der Gicht des Ofens ausgebreitet; in anderen Fällen bringt man die Kohlensätze näher nach der Vorwand und setzt die Erzsätze hart an der Brandmauer nieder, um das Wegbrennen der Nase zu verhüten und das bessere Durchdringen des Windes zu befördern.

§. 105.

Die Größe der Erzsätze bei der Verschmelzung von einerlei Erzen muß, wie sich von selbst versteht, zunächst von der Größe der Kohlensätze abhängig seyn, indem stärkere Kohlensätze auch stärkere Erzsätze vertragen. Die Größe der Kohlensätze ist fast in allen Ländern verschieden und hängt auch theils von der Weite der Oefen, theils von der Beschaffenheit des Brennmaterials ab. Das eigentliche Verhältniß der Stärke der Erzgichten zu den Kohlengichten zu treffen, ist bloß eine Sache der Erfahrung; indeß besteht des praktischen Hüttenmannes größte Geschicklichkeit mit darin, die Stärke oder die Größe des Satzes richtig zu beurtheilen und dem Gange des Ofens gemäß einzurichten. Die Kohlen sollten immer nach einem genauen Maaß und die Erze immer nach dem Gewicht aufgegeben werden;

in der Ausübung läßt sich dies aber nicht immer mit Erfolg thun, vorzüglich wenn die Erze gattirt und mit Zuschlägen und Flüssen verschiedener Art beschickt werden. Deshalb müssen aber auch oft Unregelmäßigkeiten bei der Arbeit entstehen, welche der Hüttenmann, bald durch Verstärkung, bald durch Verminderung des Erzsatzes aufzuheben und unschädlich zu machen bemüht seyn muß.

§. 106.

Das Setzen der Erze fängt bei den Krummöfen erst an, wenn die Nase durch die vorhergegangenen Schlackensätze gebildet ist. Bei den Hohenöfen läßt man die Erzsätze sogleich nach einigen leeren Schlackensätzen folgen, wenn die Nase auch noch nicht gebildet seyn sollte. Von der Windführung, nämlich von der Größe der Oeffnung aus welcher der Wind in den Ofen ströhmt, und von der Neigung der Form gegen den Horizont, so wie auch von der Entfernung derselben vom Heerd hängt sehr viel ab, und deshalb muß die Aufmerksamkeit des Schmelzers in vielen Fällen darauf gerichtet seyn, durch eine richtige Windführung und durch eine richtige Bestimmung der Stärke des Satzes, die Nase so zu erhalten, daß sie weder zu sehr anwächst, noch zu stark weggeschmolzen wird. In anderen Fällen soll die Form ganz rein und hell erhalten werden, welches nur durch richtigen Erzsatz und durch die dem Brennmaterial angemessene Geschwindigkeit des Windes geschehen kann.

§. 107.

Die Form liegt 15 bis 18 Zoll, zuweilen auch noch mehr höher als der Stich oder als das Auge. In einigen Fällen giebt man dem Heerd beim Zumachen eine Neigung,

die durch eine Linie von der Form- bis zur Augenöffnung bestimmt wird; in anderen Fällen erhält der Heerd nur ein Fallen von etwa 2 Zoll von der Brandmauer bis zum Auge und in noch anderen Fällen liegt er vollkommen söhlig. Bei Metallen die durch den Zutritt der Luft leicht verkalkt und schon in einer mäßigen Temperatur in Dämpfen verflüchtigt werden, pflegt man dem Heerd wohl ein starkes Fallen zu geben, damit sich das geschmolzene Metall bald in den Vorheerd begeben kann und von der Schlacke möglichst bedeckt bleibe.

§. 108.

Eine große Schwierigkeit machen, wegen ihrer feinen mechanischen Zertheilung, häufig die Schlieche, indem sie durch die Kohlensätze durchrollen und den ganzen Ofen verstopfen. Wo es nicht zuläßig ist, sie mit anderem lockeren Haufwerk gleichzeitig zu verschmelzen, und wo man nicht unreine Schlacken in hinlänglicher Menge hat, welche auch ohne Rücksicht auf die Schlieche durchgeschmolzen werden müssen; pflegt man die letzteren wohl zuweilen einzubinden, nämlich mit Kalkwasser und etwas wenigem Thon zusammen zu rühren und dann zu trocknen, damit die Sätze regelmäßiger niedergehen. Dieser feinen mechanischen Zertheilung entgegengesetzt ist die Anwendung der Erze, Flüsse oder Zuschläge, in zu großen Stücken. Durch eine nicht gehörige Zerkleinerung der zu verschmelzenden Massen, wird das Flüssigwerden derselben oft sehr erschwert und die Massen kommen zuweilen wohl ganz roh und unverändert vor die Form, wodurch nothwendig ein schlechter Erfolg des Prozesses entstehen muß. Die gehörige mechanische Zerkleinerung, wodurch auch nur die genauere Vermengung der zu verschmelzenden Körper möglich wird, ist daher stets zu berücksichtigen.

§. 109.

Dies unregelmäßige Niedergehen der Erzsätze — das Hängen der Sätze — ist bei manchen Arbeiten eine der größten Schwierigkeiten. Der Arbeiter ist dann oft genöthigt, eine Oeffnung in der Vorwand oder in der Ofenbrust zu machen und mit dem Räumeisen nachzuhelfen. Dieser Zustand des Ofens ist dann aber jederzeit mit einem fehlerhaften Gange verbunden, wobei viel unreine Schlakken und Gekrätze erfolgen, die separat gehalten und wieder verarbeitet werden müssen. In anderen Fällen ist das Nachhelfen der Sätze, um dadurch das Niedergehen der zusammengelaufenen und oft halb geschmolzenen Massen zu befördern, gar nicht möglich, sondern man muß zu anderen Mitteln schreiten, die gewöhnlich in der wiederholten Ausräumung des Vorheerdes bestehen, um dadurch das Niedersinken der Massen zu veranlassen.

§. 110.

Die Beurtheilung des Ganges des Ofens ergiebt sich aus mehreren Merkmalen oder Kennzeichen. Das erste ist der Zustand der Gichtenflamme. In einigen Fällen — wo mit dunkler Gicht geschmolzen wird — muß der Erzsatz so geführt werden, daß keine Flamme zum Vorschein kommt, sondern sich nur kleine tanzende blane Flämmchen zeigen. Eine lichte Flamme auf der Gicht deutet dann auf zu schwachen Satz, oder auf ein unregelmäßiges Niedergehen der Kohlengichten, welches durch unrichtige Führung der Nase bewirkt ist. In anderen Fällen — wo mit heller Gicht geschmolzen wird — kann die Flamme zwar im Augenblick des Setzens verschwinden, sie muß aber bald wieder zum Vorschein kommen und auf allen Stellen auf der Gicht regelmäßig durchbrechen.

§. 111.

Ein zweites Kennzeichen ergiebt sich aus der Flamme des Vorheerdes bei den Oefen die mit offner Brust schmelzen. Wird diese zu stark, so hat man in der Regel eine Versetzung der Gichten, oder ein Hängenbleiben der Sätze zu befürchten, indem der Wind keinen Durchgang zur Gicht finden kann. Bleibt sie ganz aus, so verbreitet sich der Wind, durch eine unrichtig geführte Nase zu sehr nach oben und der Heerd, besonders der Vorheerd kann nicht gehörig erhitzt werden, so daß die geschmolzene Masse wohl zuweilen erstarrt und zum Ersticken des Ofens Anlaß giebt. Auch durch unrichtiges Setzen der Gichten kann dieser Zustand des Ofens herbeigeführt werden.

§. 112.

Wo mit der Nase geschmolzen wird, müssen die Sätze immer so eingerichtet werden, daß die Nase nicht zu sehr anwächst und ganz dunkel wird, welches bei zu starken Sätzen, bei Versetzungen und bei zu tief geführtem Winde der Fall ist, — daß sie aber auch nicht ganz weggeschmolzen wird, welches bei zu leichten Sätzen, bei zu hoch geführtem Wind und bei zu starkem Vorrollen der Kohlengichten vor die Brandmauer zu geschehen pflegt. Wird nicht mit der Nase geschmolzen, so hat man darauf zu achten, daß die Form nicht zu sehr ausbrennt und daß man von Zeit zu Zeit das Weggeschmolzene an der Brandmauer durch Lehmpatzen zu ersetzen sucht. In einigen Fällen ist dies jedoch nicht gut möglich und dann pflegt man sich in der Regel durch Schwächung des Windes zu helfen, bis sich eine natürliche Schlackendecke über der Form angelegt hat.

§. 113.

Die Beschaffenheit der Schlacken giebt ein sehr richtiges und wesentliches Kennzeichen zur Beurtheilung des Ganges ab. In einigen Fällen hat man auf die Farbe zu sehen, indem dunkle Schlacken immer zu geringe Hitze verrathen, wobei die Sätze dann zu stark sind, oder der Ofen übersetzt ist. Immer wird aber die Consistenz der Schlakken entscheiden, welche sich bei einem guten Gange am besten mit der eines Bäckerteiges vergleichen läßt. Gierige und hitzige, aber schnell erstarrende Schlacken deuten immer auf einen schlechten Gang, oder auf eine unrichtige Beschickung. Eben so auch steife und schnell erstarrende Schlacken.

§. 114.

In mehreren Fällen giebt auch die Beschaffenheit des dargestellten Produkts ein Kennzeichen zur Beurtheilung des Ofenganges. Ein zu geringes und ein augenblicklich zu großes Ausbringen aus dem Erz, lassen immer Unregelmäßigkeiten im Gange befürchten; es sey nun derselbe durch schlechte Windführung, durch unrichtigen Satz oder durch fehlerhafte Beschickung herbeigeführt. Zuweilen giebt auch die Beschaffenheit des ausgebrachten Produkts ein Anhalten.

§. 115.

Ist die Beschickung richtig gewählt, welches sich bei Erzen von ziemlich gleich bleibender Beschaffenheit durch die Erfahrung zuletzt wohl bestimmen läßt, so würde man bei der Verarbeitung der Erze in den Schachtöfen immer ein und dasselbe gute Resultat zu erwarten haben, wenn man bei richtiger Construktion des Ofenschachtes und des Schmelzraums, immer ein und dasselbe Verfahren anwen-

det. Allein tausend Zufälligkeiten geben zu Stöhrungen und zu Unterbrechungen Anlaß, wohin vorzüglich die Unmöglichkeit eines völlig gleichartigen Haufwerks für jeden Satz, das Ausbrennen der Schmelzräume und die sich niemals gleich bleibende Richtung des Windstrohms gehören. Letzteres ist besonders da der Fall, wo man mit der Nase zu schmelzen gezwungen ist. Alle Schmelzungen mit der Nase in Schachtöfen — in so fern die Nasen nur den Zweck haben können, das ausgebrachte Metall nicht zu zerstöhren und die Hitze auf einem Punkt im Schmelzraum nicht zu sehr zu concentriren, sondern den Wind überall zu vertheilen und ihn besonders von der zu schmelzenden Beschickung ab- und dagegen auf das Brennmaterial zu leiten, — sind unvollkommene Operationen, weil man dabei beständig von dem Zustande der Nasen abhängig ist. Wo aber mit lichter Form geschmolzen wird, da muß das Brennmaterial bei einem so starken Luftzutritt verbrannt werden, daß es den höchsten Grad der Hitze hervorbringt, welchen man durch die Nasenführung zuweilen verhüten, zugleich aber dadurch, wie durch eine verlängerte Form, den Wind weiter in den Ofen bringen will, als es sonst, bei der geringen Geschwindigkeit desselben, möglich seyn würde.

§. 116.

Daraus geht hervor, daß sich die Geschwindigkeit des Windes — nicht die Quantität desselben — nicht allein nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, sondern auch nach der Beschaffenheit des aus den Erzen darzustellenden Metalles richten muß. Die Quantität des Windes entscheidet im Allgemeinen nur über die größere oder geringere Menge von Sätzen oder Gichten, welche in einer ge-

wissen Zeit im Schachtofen niedergehen, obgleich eine größere Quantität, wegen des gleichzeitigen Verbrennens mehrerer Kohlen, auch eine größere Hitze bewirken wird. In mehreren Fällen muß aber eine zu große, und der Beschaffenheit (Feuerbeständigkeit) des Metalles nicht angemessene Hitze vermieden werden, obgleich dabei das reinste Ausbringen aus dem Erz statt finden würde, und das ist eben die Ursache der Unvollkommenheit der Schachtöfen, welche nur beim Verschmelzen der Eisenerze und einiger Kupfererze vor den Flammöfen den Vorzug behalten müssen. Zu diesen Hindernissen, die in dem chemischen Verhalten der Metalle in den hohen Temperaturen und in der unvermeidlichen Zuströhmung des Windes nach Punkten wohin er nicht kommen sollte, ihren Grund haben, gesellen sich noch die oben erwähnten mechanischen Schwierigkeiten, welche einen regelmäßigen Gang im Schachtofen fast unmöglich machen.

§. 117.

Das Vorlaufen der Beschickung muß jederzeit mit der pünktlichsten Genauigkeit geschehen, und beim Setzen muß die möglichste Gleichartigkeit der Sätze dadurch bewirkt werden, daß die horizontalen Schichten jederzeit senkrecht durchstoßen und in die Tröge eingefüllt werden, damit das Verhältniß des Erzes zur Beschickung bei allen Sätzen so viel als möglich gleich bleibe. Deshalb ist es auch gut, wenn die Schichten von Erz, Fluß und Zuschlägen möglichst schwach ausgebeutet werden können.

§. 118.

Eine andere nothwendige Vorsorge ist das Vollhalten der Oefen. Die Gichten oder Sätze müssen niemals tiefer

niedergehen, als bis zu dem Raum, welchen eine Gicht oder ein Satz in der Gichtöffnung des Ofens einnehmen wird. Sind die Gichten um so viel niedergerückt, so muß sogleich eine neue Gicht aufgegeben, oder ein frischer Satz von Kohlen und Beschickung gesetzt werden. Ließe man den Ofen so tief niedergehen, daß mehrere Gichten erforderlich wären um ihn wieder zu füllen, so würde er zu sehr abkühlen, auch würden die Erz- und Kohlengichten dann unregelmäßiger niederrücken. In einigen Fällen wird man zwar in die Nothwendigkeit gesetzt, mehrere Gichten oder Sätze niedergehen zu lassen, wenn die Sätze nämlich hängen geblieben sind, oder sich gekippt haben; dann muß das Wiederanfüllen des Schachtes aber mit großer Vorsicht geschehen und es werden dann oft nur leere Gichten d. h. Sätze von Kohlen, ohne Beschickung, aufgegeben. In anderen Fällen werden solche leere Gichten auch wohl gesetzt, um den durch zu starke Sätze überladenen Ofen wieder in Ordnung zu bringen.

§. 119.

In den mehrsten Fällen müssen die Kohlengichten die Erzsätze wirklich tragen, oder im Schacht des Ofens schwebend erhalten, weil nur dadurch die Regelmäßigkeit im Niedergehen der Sätze bewirkt werden kann. Eine Vermengung der Kohlen mit der Beschickung würde unfehlbar einen unregelmäßigen Gang, auch wohl das Ersticken des Ofens zur Folge haben. Bei aller Vorsicht läßt sich aber das Durchlaufen der Erze doch nicht ganz verhüten und in solchen Fällen ist man oft genöthigt dem Uebel durch stärkere Gichten, nämlich durch größere Quantitäten von Kohlen (und verhältnißmäßig von Erzen) welche mit einem mal aufgegeben werden, abzuhelfen. Dies Durchlaufen

der Erze, so wie das Kippen der Gichten kann zuweilen auch durch unregelmäßige Construktion der Schächte, durch die Schadhaftigkeit derselben an einzelnen Stellen und durch eine falsche Windführung entstehen. Haben sich im Schacht Bühnen, oder halbgeschmolzene Massen angesetzt, so muß man bemüht seyn, diese durch leere, oder durch schwache Gichten fortzuschaffen, wenn es nicht möglich ist, mit eisernen Werkzeugen durch die Vorwand zu denselben zu gelangen und sie abzustoßen.

§. 120.

Bei einigen Oefen die mit offner Brust arbeiten, wird die obere Fläche des Vorheerdes nur so hoch gemacht, daß die geschmolzenen Massen schon über den Tiegel ablaufen können, wenn sie im Heerd auch nur erst 12 bis 15 Zoll unter der Formöffnung stehen. Alsdann hat der Heerd einen sehr starken Abfall von der Form bis zur Stichöffnung und man ist genöthigt, einen sehr stechenden Wind oder eine sehr gesenkte Nase zu führen, um den Heerd sowohl als den Vorheerd warm zu erhalten. Dies ist auch häufig bei den Oefen der Fall, die durch das Auge schmelzen. Die Form muß dann dem Vorheerd gegenüber angebracht seyn, damit sich unter der Form nicht halbgeschmolzene Massen anhäufen, die den Heerd zuletzt versetzen würden. Besser würde es aber in den mehrsten Fällen seyn, wenn man dem Heerde kein so starkes Fallen gäbe und den Vorheerd so viel höher (oder die Form so viel tiefer) legte, daß die geschmolzene Masse, wenn sie über den Vorheerd treten will, im Heerde fast bis unter der Form steht. Dann würde man nämlich den Wind (oder die Nase) horizontal führen, das Durchblasen des Windes durch das Auge (welches oft mit vielem Metallverlust verbunden ist)

vermeiden und die Form so anbringen können, daß sie nicht der Vorwand gegenüber, sondern in einer von den Futtermauern liegt, wodurch der nachtheilige Windstrohm vom Vorheerd abgehalten wird.

§. 121.

Bei einigen mit offner Brust arbeitenden Schachtöfen (bei den Eisenhohenöfen) ist jene Einrichtung schon wirklich getroffen, wodurch das Reinhalten des Heerdes sehr befördert und erleichtert wird. Der Wind muß alsdann niemals gegen den Horizont geneigt, auch nicht in die Höhe — tief und hoch — sondern ganz horizontal geführt werden.

§. 122.

Zu den wichtigsten hüttenmännischen Arbeiten bei den Schachtöfen gehört noch das Reinmachen des Heerdes und das Reinhalten des Stiches. Nach den verschiedenen Arten des Zumachens ist auch die Methode verschieden, wie die geschmolzene Masse sich auf dem Heerd ansammelt und wie die Schlacke weggeschafft wird (§. 42.). Bei einem unregelmäßigen und bei einem zu kalten Gange, legen sich strengflüssige Massen — Patzen — im Heerd, besonders im Vorheerd an, welche oft die Spur oder das Auge versetzen und den ganzen Ofen zum Ersticken bringen würden. Diese Massen müssen durch Brechstangen und Brecheisen sorgfältig weggebracht und die Spur immer rein erhalten werden. Ist die Schlacke nicht hinlänglich flüssig, so muß sie mit Schlackenhacken und Kratzen vorgezogen und als unreine Schlacke zur weiteren Verarbeitung separirt werden. Diese Reinigungsarbeiten und das Untersuchen des Heerdes müssen vor und nach jedem Abstich geschehen,

aber auch zugleich Mittel angewendet werden, das Durchblasen des Windes durch die Spur oder durch das Auge nicht zu stark und zu lange anhaltend werden zu lassen.

§. 123.

Bei den mit geschloßner Brust arbeitenden Oefen bestehen die Reinigungsarbeiten bloß darin, von Zeit zu Zeit etwas von der flüssigen Schlacke aus dem Ofen abzulassen und die Schlackenmassen, die sich an den Wänden des Ofens angesetzt haben könnten, abzustoßen. Füllt sich der Heerd zuletzt ganz mit dem Produkt an, so daß die Schlakke unter der Form keinen Raum mehr behält, so wird zum Abstich geschritten und die auf dem tiefsten Punkt des Heerdes befindliche Stichöffnung aufgemacht. Das Produkt läuft dann mit der Schlacke ab, und die letztere, schneller erstarrende wird von der geschmolzenen Masse demnächst abgezogen. Die Stichöffnung wird dann aber sorgfältig mit schwerem Gestübbe verschlossen, nachdem sie vorher von aller anhängenden Schlacke gereinigt und auch der Heerd durch die Stichöffnung gehörig untersucht worden ist. Vorzüglich ist es hierbei nöthig, die Massen, welche sich vielleicht unter der Form angesetzt haben könnten, abzulösen. Während des Abstichs und bei den Reinigungsarbeiten nach demselben, ist das Gebläse entweder abgeschützt, oder die Form ist mit dem Formblech versetzt, so daß der Wind abprallt und nicht in den Heerd oder in den Schacht ströhmen kann.

§. 124.

Bei den Oefen mit offner Brust läuft die Schlacke entweder von selbst über den Vorheerd, oder sie wird von Zeit zu Zeit abgeworfen. Letzteres ist fast immer zu tadeln

und muß nur dann geschehen, wenn die Schlacke durch einen schlechten Gang des Ofens zu steif geworden ist. Kurz vor dem Abstich — welcher erfolgen muß, sobald der Vorheerd nicht viel Schlacke mehr fassen kann — wird das Gebläse versetzt, dann der Vorheerd gereinigt, die unreine Schlacke zunächst über dem geschmolzenen Produkt besonders gehalten, die Spur mit dem Räumeisen untersucht, um die etwa angebackenen Massen loszustoßen und nun der Stich geöffnet, welcher vermittelst eines Stopfholzes und einem Klumpen von schwerem Gestübbe in dem Augenblick wieder verschlossen werden muß, wenn das Produkt rein ausgelaufen ist und die Schlacke folgen will. In anderen Fällen kann man zwar die Schlacke auch mit ablassen, aber dies kann nur bei großen Stichöffnungen und in besonderen Fällen geschehen. Die Schlacke verdirbt die Stichöffnung am schnellsten, weil sie darin so verhärtet, daß man oft nicht im Stande ist, sie wegzubringen und den Stich daher mit vieler Mühe aufhauen und aufstoßen muß, wodurch der Vorheerd häufig sehr leidet, zuweilen auch wohl, durch den entstehenden Verzug, die Masse im Heerde erkaltet und der Gang des Ofens beeinträchtigt wird. Das erhaltene und abgestochene Produkt wird durch die Stichöffnung entweder in einen besonderen Heerd, den Stichheerd geleitet, worin es einer anderweitigen Behandlung unterworfen werden muß; oder es wird sogleich in Formen oder in Gefäße abgelassen. Nach dem Abstich müssen aber der Vorheerd von den Patzen und Schwielen sorgfältig gereinigt, die Spur von aller anhängenden Schlakkenmasse befreit, die Wände des Schmelzraums, so wie die Gegend unter der Form durch Räum- und Visitireisen untersucht und dann erst der Vorheerd mit vorgezogenen brennenden Kohlen wieder angefüllt werden, um das

Durchblasen des Windes, nach wieder geöffneter Form, zu verhindern, indem Heerd und Vorheerd von geschmolzener Masse leer sind und der Wind daher einen leichten Durchweg durch das Auge finden würde, wenn der Vorheerd leer bliebe, welches auch ein Kaltwerden desselben zur Folge haben müßte.

§. 125.

Bei den Schachtöfen in denen durch das Auge geschmolzen wird, findet gar kein Abstechen der geschmolzenen Masse statt, weil diese ununterbrochen aus dem Auge in den Tiegel abfließt. Die Separirung des Produkts von der Schlacke und die mechanische Absonderung des ersteren von der letzteren, welche durch das größere specifische Gewicht des ersteren veranlaßt wird, muß im Tiegel erfolgen und die nach oben sich begebende Schlacke wird von Zeit zu Zeit scheibenweise abgehoben, oder mit einer Kratze abgezogen, wobei die Zuströhmung der geschmolzenen Masse aus dem Auge ununterbrochen so lange fortgeht, bis sich der Tiegel fast mit dem Produkt angefüllt hat. Alsdann muß das Auge so lange geschlossen werden — ebenfalls vermittelst des schweren Gestübbes — bis der Tiegel ausgeleert ist, wozu oft ein Stichheerd dient, noch öfterer aber statt desselben ein zweiter Tiegel vorgerichtet ist, dessen Auge dann geöffnet wird. Die Reinigungsarbeiten beziehen sich hier nur auf das Oeffnen und Verschließen der Augen, wobei der Heerd jedesmal mit dem Räumeisen untersucht und das Auge beim jedesmaligen Aufstoßen gereinigt wird. Die dabei fallende Schlacke und die Schlacke welch sich im Tiegel unmittelbar über dem Produkt befindet, wenn der Tiegel abgestochen oder ausgearbeitet wird, mu als unreine Schlacke abgesondert und wieder verschmo zen wer-

den. Eben dies muß auch bei der steifen Masse geschehen, die sich zuerst beim Aufstoßen des Auges, längst der Schlackengasse oder im Tiegel festzusetzen pflegt.

§. 126.

Wenn die Construktion des Ofenschachtes und des Heerdes auch möglichst zweckmäßig und vollkommen war, die Windführung völlig richtig, das Aufgeben der nach den besten Regeln beschickten Sätze untadelhaft geschehen ist und die Reinigungs- und Ablaßarbeiten mit der größten Sorgfalt verrichtet werden, so wird doch ein Zeitpunkt eintreten, wo die Schmelzung unvollkommen erfolgt, die Abscheidung der Schlacke nicht rein mehr statt finden will, die Hitze im Ofen abnimmt und das Brennmaterial den hohen Erzsatz nicht mehr vertragen kann. Dieser Zeitpunkt tritt bei dem zu starken Ausbrennen des Schmelzraums ein, womit auch gewöhnlich ein sehr unregelmäßiges, ruckweise erfolgendes Niedergehen der Sätze verbunden ist. Dann ist nur selten noch Hülfe möglich und es muß zum Niederblasen, Ausblasen oder Löschen des Ofens geschritten werden. Man hört dann auf, frische Sätze aufzugeben und läßt die im Schacht befindlichen Gichten niedergehen. In einigen Fällen machen einige Sätze von reinen Schlacken den Beschluß, um die Massen, welche sich an den Schachtmauern festgesetzt haben könnten, zu erweichen und niederschmelzen zu lassen. Sobald die letzte Gicht vor die Form gekommen ist, wird das Gebläse abgeschützt und der letzte Abstich gemacht. Alsdann wird die Ofenbrust eingerissen und der ganze Heerd gesäubert. Die ausgekratzten Massen, Schur und Ofenbrüche, werden zu den unreinen Schlacken gebracht und was sich auf der Heerdsohle vielleicht als eine feste oder halbgeschmolzene Masse

— Ofensau — angelegt hat, muß oft mit vielen Umständen ausgebrochen werden. Je vollkommener der Ofengang gewesen ist und je weniger Schwierigkeiten man beim Niederblasen gehabt hat, desto weniger hat man von zurückbleibenden Ofensäuen zu fürchten.

§. 127.

Der völlig ausgeräumte Ofen muß nun von neuem zugemacht werden, indem er neue Futtermauern und einen neuen Heerd erhält. War der Schacht selbst angegriffen, so muß derselbe ausgebessert, oft wohl sogar ausgerissen und durch einen neuen ersetzt werden. Der neu zugemachte Ofen wird dann abgewärmt u. s. f. Die Dauer eines Schmelzganges oder einer Campagne ist sehr verschieden und vom Gange selbst, zum Theil aber auch von den zu verschmelzenden Massen abhängig, welche den Schmelzraum bald mehr bald weniger angreifen. Einige Erze greifen alle Materialien, die sich zur Begränzung des Schmelzraums nur anwenden lassen, so sehr an, daß es unmöglich ist, den Ofen länger als einige Tage im Betrieb zu erhalten. Wo man aber dieses Uebel nicht zu befürchten hat, muß man in der Auswahl der Zustellungsmaterialien mit der größten Sorgfalt verfahren, um die Vortheile einer recht langen Campagne genießen zu können, weil außer den Unkosten einer neuen Zustellung, auch der Verbrauch an Brennmaterialien beim Abwärmen und beim ersten Füllen der Oefen, besonders wenn sie sehr hohe Schächte haben, so wie beim Niederblasen, ganz vorzüglich aber der Mangel an Hitze des Ofens in den ersten Tagen oder Wochen des Betriebes berücksichtigt werden muß.

§. 128.

Die zum Verbrennen der Kohlen in den Schachtöfen erforderliche atmosphärische Luft würde zwar durch in

dem Schacht angebrachte Oeffnungen von selbst einströhmen, sobald sich die Kohlen einmal im Glühen befinden, indem die dichtere Luft der Atmosphäre, nach den Gesetzen des Gleichgewichts, den durch das Glühen der Kohlen verdünnten Raum im Schacht zu erfüllen strebt; allein weil es darauf ankommt, eine gewisse Quantität Luft auf einen bestimmten Punkt zu leiten, und weil die Verbrennung der Kohlen beschleunigt, auch bald ein höherer, bald ein weniger hoher Grad von Hitze hervorgebracht werden soll, so muß die Luft durch bestimmte Oeffnungen — Formen — und mit einem mehr oder weniger starken Druck, nämlich mit einer größeren oder geringeren Geschwindigkeit, in den Schmelzraum gebracht werden. Die Vorrichtungen in denen die Luft gefangen, gesammelt, zusammengedrückt und durch Leitungsröhren in die Form geführt wird, — die Gebläse — machen daher einen wesentlichen Theil des Schachtofenbetriebes aus, so wie die Kunst der Windführung mit darin besteht, die unter den verschiedenen Umständen zweckmäßigste Quantität Wind mit der angemessenen Geschwindigkeit in die Form zu bringen.

§. 129.

Die Röhre in welcher sich die Windleitung endigt, und durch welche der Wind, oder die gepreßte Luft, in die Form und durch diese in den Schmelzraum geleitet wird, heißt die D ü s e. Je nachdem man eine, zwei oder drei Gebläsevorrichtungen hat, deren Düsen durch eine und dieselbe Form in einen und denselben Schmelzraum geleitet werden, hat man e i n-, z w e i- oder d r e i d ü s i g e Gebläse. Häufig werden aber die Windleitungsröhren mehrerer Gebläsevorrichtungen mit einander verbunden — g e k u p p e l t — um den Wind nur durch e i n e Düse in die

Form leiten zu dürfen und dadurch einen ununterbrochenen, immer auf einen Punkt wirkenden Windstrohm zu erhalten. Die Windleitungen vereinigen sich dann in der Regel in einem Reservoir — Windkasten — aus welchem die mit der Düse verbundene Hauptröhrenleitung herausgenommen wird.

§. 130.

Bei allen Gebläsen liegt eigentlich der Mechanismus zum Grunde, die in einem Behältniß aufgefangene Luft auszupressen und es gleich wieder mit atmosphärischer Luft anzufüllen. Jede Gebläsevorrichtung muß daher zwei Oeffnungen — die in der Regel Ventile genannt werden — besitzen; eine um die atmosphärische Luft einzulassen (Einlaßventil) und eine zweite um die zusammengedrückte Luft abzuleiten (Auslaßventil). Beide Oeffnungen müssen sich wechselsweise öffnen und schließen, die Einlaßventile müssen möglichst groß seyn und überall muß die Vorsicht angewendet werden, daß die Ventile der Gebläsevorrichtung so nahe als möglich liegen, damit kein schädlicher Raum entsteht, oder damit keine Luft in der Gebläsevorrichtung zurückbleibt, welche sich beim nächsten Einlassen der atmosphärischen Luft wieder ausdehnt und den Effekt des Gebläses vermindert.

§. 131.

Eine eigenthümliche Art von Gebläsen ist das Trompen- oder Wassertrommelgebläse, bei welchem ein von einer bedeutenden Höhe durch hölzerne Lutten in einen verschlossenen Kasten herabfallender Wasserstrohm die in den Lutten befindliche Luft vor sich her treibt und in dem Kasten zusammendrückt. Die Stärke des Drucks oder

der Pressung des Windes ergiebt sich aus dem Unterschied der Höhe des Wasserstandes in dem Kasten und in dem mit Wasser angefüllten Gefäß, in welchem der Kasten steht. Die zusammengedrückte Luft entweicht aus einer Oeffnung in dem Deckel des Kastens, welche mit der Düse in Verbindung steht. Die atmosphärische Luft wird in die Lutten entweder durch Oeffnungen geleitet, welche oben durch die Seitenwände der Lutten gebohrt sind; oder es sind besondere Luftröhren in die Lutten hineingestellt, welche über der Oberfläche des in die Lutten ströhmenden Wassers hervorragen. Die Lutten müssen mit dem Deckel des Kastens luftdicht verbunden seyn. Eine starke Pressung kann der Wind bei diesen Gebläsen, welche nur der Wohlfeilheit wegen, in Gegenden wo die Lokalität ihre Anwendung gestattet, zu empfehlen sind, nicht erhalten.

Karsten's Handbuch der Eisenhüttenkunde. Th. I. S. 477 — 491.

§. 132.

Bei allen übrigen mehr gebräuchlichen Gebläsen wird eine bewegliche Fläche gegen eine unbewegliche gedrückt, wobei die Seitenwände, welche beide Flächen zu einem körperlichen Raum begränzen, entweder biegsam, oder unbiegsam seyn können. In einigen Fällen wird eine bewegliche Fläche gegen zwei unbewegliche und durch feste Seitenwände mit einander verbundene Flächen gedrückt, so daß ein ganz geschlossener Raum gebildet wird, in welchem sich die bewegliche Fläche luftdicht auf- und niederbewegt und bald die auf der einen, bald die auf der anderen Seite dieser Fläche befindliche Luftmasse in dem körperlichen Raum vor sich wegdrückt. Dadurch ist der Unterschied zwischen einfachen Gebläsen und Doppelbläsern entstanden,

welche letztere eine Erfindung späterer Zeiten sind. Bei den einfachen Gebläsen kann die Luftmenge, welche in dem räumlichen Inhalt des, durch die beiden Flächen — im Augenblick ihres größten Abstandes von einander, — und durch die sie mit einander verbindenden Seitenwände gebildeten Körpers, befindlich ist, nur beim Hin- oder Rückgange der beweglichen Fläche ausgedrückt werden; bei den Doppelbläsern wird der räumliche Inhalt des Gebläses aber beim Hin- und Rückgange der beweglichen Fläche ausgeleert. Den Hin- und Rückgang, oder den Auf- und Niedergang der beweglichen Fläche nennt man den Hub.

§. 133.

Bei den einfachen Gebläsen lassen sich die Einlaßventile in der beweglichen oder in der unbeweglichen Fläche anbringen; die Auslaßventile müssen sich aber jederzeit in der unbeweglichen Fläche befinden. Die Klappenventile lassen sich am bequemsten vorrichten, weshalb man diese den Kegelventilen vorzieht. Bei den Doppelbläsern ist die bewegliche Fläche — der Kolben — ohne Ventile, und in jeder der beiden unbeweglichen Flächen — Boden und Deckel — gegen welche der Kolben gedrückt wird, müssen Ein- und Auslaßventile angebracht seyn.

§. 134.

Die Gebläsevorrichtungen, bei denen die bewegliche Fläche mit der unbeweglichen durch biegsame Seitenwände verbunden ist, nennt man Balgengebläse und zwar gewöhnlich lederne Balgengebläse, weil man sich des Leders zu den biegsamen Seitenwänden bedient. Diese Gebläse haben in der unbeweglichen Fläche ein Klappenventil zum Einlassen der atmosphärischen Luft, und eine

Oeffnung welche mit der Düse in Verbindung steht. Besser, und in einigen Fällen nothwendig ist es, daß diese Oeffnung auch mit einem Ventil versehen sey, um das Zurücktreten der schon ausgepreßten Luft in den Balgen zu verhindern. Obgleich man versuchsweise auch ein ledernes Doppelgebläse (mit Unrecht dreifaches Gebläse genannt) vorgerichtet hat, so muß man den sogenannten ledernen Doppelbalg doch nicht für ein Doppelgebläse halten, sondern für einen gewöhnlichen einfachen ledernen Balgen, welcher mit einem Behälter von veränderlichem räumlichen Inhalt versehen ist, in welchem der Wind aufgefangen und aus welchem derselbe in die Düse geleitet wird. Alle ledernen Gebläse haben den Nachtheil, daß sich zu viel gepreßte Luft in den Falten des Leders sammelt, welche beim Zurücktreten der beweglichen Fläche den Raum wieder ausfüllt und den Effekt des Gebläses vermindert.

Karsten's Handbuch der Eisenhüttenkunde. Th. I. S. 491 — 502.

§. 135.

Bei den hölzernen Balgengebläsen sind die unbiegsamen hölzernen Seitenwände an der beweglichen Fläche befestigt und machen zusammen den sogenannten Oberkasten aus. Die unbewegliche Fläche, um welche sich der Oberkasten drehend bewegt, heißt der Unterkasten, in welchem sich die Einlaßventile und die mit der Düse kommunicirende Auslaßöffnung befinden. Bei der sorgfältigsten Bearbeitung würde es indeß unmöglich seyn, die Seitenwände, bei der auf- und niedergehenden Bewegung des Oberkastens, immer luftdicht gegen die Seitenkanten des Unterkastens drücken zu lassen. Deshalb sind längst den Seitenwänden bewegliche hölzerne Leisten in dem Unterkasten angebracht, welche durch Kröpfe oder Hacken festgehalten und durch

eiserne Federn gegen die Wände des Oberkastens gedrückt werden, um alle Zwischenräume zwischen diesen Wänden und den Seitenkanten des Unterkastens auszufüllen. Der Ober- und Unterkasten sind durch eine Walze im Oberkasten, welche in einem Zapfenlager des Unterkastens, und zwar in dem sogenannten Balgenkopf, beweglich ist, mit einander verbunden; Walze und Lager werden aber durch das sogenannte Schloß gegen einander festgehalten. Die Nachtheile des hölzernen Balgengebläses bestehen in der Unmöglichkeit den schädlichen Raum im Unterkasten zu vermeiden, in der Schwerfälligkeit der Bewegung des Oberkastens und in der Mangelhaftigkeit der Liederung, nämlich der Vorrichtungen durch die Balgleisten, vermittelst welcher das Entweichen von Luft zwischen dem Unterkasten und den Seitenwänden des Oberkastens verhütet werden soll.

Karsten's Handbuch der Eisenhüttenkunde. Th. I. S. 502 — 516.

§. 136.

Am bequemsten in der Anwendung sind die Gebläse mit beweglichen Kolben, nämlich die Gebläse, bei denen die unbewegliche Fläche mit den festen und unbiegsamen Seitenwänden verbunden ist und die bewegliche Fläche in den durch die Seitenwände und durch die unbewegliche Fläche gebildeten Raum hineingeschoben wird. Je nachdem die Flächen eine viereckige oder eine Kreisgestalt haben, nennt man die Gebläse Kastengebläse oder Cylindergebläse und unterscheidet hölzerne, steinerne, eiserne Gebläse, nach der Verschiedenheit des dazu angewendeten Materials. Bei den einfachen Gebläsen mit beweglichen Kolben unterscheidet man wohl die stehenden oder hängen-

den Gebläse, so wie auch Druck- oder Zuggebläse, je nachdem die Kolben von oben nach unten, oder umgekehrt bewegt werden, und je nachdem die bewegende Kraft drükkend oder ziehend wirkt. Die Doppelbläser sind immer beides zugleich, und deshalb muß die Kolbenstange bei den Doppelbläsern, so wie bei den einfachen Gebläsen, im Fall es Zuggebläse sind, durch die unbewegliche Fläche durchgehen, zu welchem Ende die Fläche (der Boden oder der Deckel) mit einer Stopfungsbüchse (einer mehrere Zoll langen cylindrischen Röhre, deren Durchmesser nur höchst unbedeutend größer seyn darf als der der Kolbenstange) versehen ist.

§. 137.

Bei den hölzernen Kastengebläsen ist die Liederung genau so, wie bei den hölzernen Balgengebläsen, nämlich mit Leisten eingerichtet, welche sich auf der Kolbenfläche befinden und gegen die Wände des Kastens drücken. Bei den Cylindergebläsen hat der Kolben aber einen einspringenden Rand, welcher mit Wolle, oder noch besser mit Pferdehaaren ausgefüllt, und auf der Seite, welche gegen die Wände des Cylinders drückt, mit starkem Leder begränzt ist, so daß dies Leder durch die elastische Wolle, oder durch die noch mehr elastischen Haare gegen die Wände des Cylinders gedrückt wird und das Entweichen des Windes verhütet. — Die Einlaßventile müssen jederzeit möglichst groß gemacht und zur möglichsten Verminderung des schädlichen Raums können die Ein- und Auslaßventile in einem und demselben Kasten (Hals) angebracht werden.

Karsten, a. a. O. I. 517 — 532.

§. 138.

Eine eigenthümliche Art von Gebläsen ist das sogenannte Baadersche, oder das mit Wasser geliederte Ge-

bläse. Zur Vermeidung der Friktion, welche die Liederung veranlaßt und um den Windverlust zu vermeiden, der sich auch bei der vollkommensten Liederung nicht ganz verhüten läßt, bewegt sich bei diesen Gebläsen ein Kasten in ein anderes, zum Theil mit Wasser angefülltes Gefäß, welches zugleich mit Ein- und Auslaßventilen versehen ist. Die Schwerfälligkeit der Bewegung ist der allgemeineren Anwendung dieser Gebläse, besonders wo stark gepreßter Wind erfordert wird, hinderlich.

Karsten, a. a. O. I. 532 — 536.

§. 139.

In vielen Fällen ist es nothwendig, daß der Windstrohm aus den verschiedenen Gebläsevorrichtungen ununterbrochen und mit gleich bleibender Geschwindigkeit in die Form geführt wird. Dies läßt sich, auch bei den vollkommensten Gebläsen, nur durch die sogenannten Regulatoren bewerkstelligen, von denen man die Regulatoren mit unbeweglichem und mit beweglichem räumlichen Inhalt, und von den letzteren die Trockenregulatoren und die Wasserregulatoren unterscheiden kann. Die letzteren haben, wegen der Bequemlichkeit in der Anwendung, vor allen den Vorzug.

Karsten, a. a. O. I. 536 — 554.

§. 140.

Bei einer größeren Geschwindigkeit des Windes, also bei einer größeren Dichtigkeit der Luft, muß der Verbrennungsprozeß ungemein beschleunigt werden. Es scheint daß jede Art der Kohle einen eigenthümlichen Grad der Dichtigkeit der Luft erfordert, um mit dem größten Effekt zu verbrennen. Der Effekt ist indeß von dem zu erreichenden

Zweck abhängig, indem einmal die Hervorbringung des möglichst höchsten Grades der Hitze, ein anderes mal die Schmelzung der größtmöglichsten Menge einer Beschickung, die Verdampfung der möglichstgrößten Menge einer Flüssigkeit u. s. f. der Zweck der Operation seyn kann. Es muß daher durch Erfahrung und Versuche bekannt seyn, bei welcher Geschwindigkeit des Windes die Kohlen, für jeden besonderen Zweck, den größten Effekt leisten. Eben so muß die Beschaffenheit der Kohlen in Erwägung gezogen werden, weil jede Kohlenart verschiedene Grade der Dichtigkeit der Luft voraussetzt, um beim Verbrennen denselben Grad der Temperatur hervorzübringen.

§. 141.

Auf die eben bemerkten Umstände ist bei den metallurgischen Schmelzprozessen bisher fast gar keine Rücksicht genommen; nur in wenigen Fällen ist man von der Geschwindigkeit des Windes, der dem Schmelzraume zugeführt wird, unterrichtet und das ist gerade nur da der Fall, wo die Hervorbringung des möglichst höchsten Hitzgrades bewirkt werden soll. Eben so wenig hat man die Quantitäten des Windes sorgfältig beachtet, welche der Schachtofen erhält und nach Maaßgabe seines körperlichen Inhalts, so wie der zu verschmelzenden Massen erhalten muß, um mit den größten ökonomischen Vortheilen zu arbeiten. Da dies bloß ein Gegenstand der Erfahrung ist, so müssen die Versuche mit sehr vieler Sorgfalt und Umsicht angestellt werden, um zufällige Ereignisse und wirkliche Resultate von einander zu trennen. — Quantität und Geschwindigkeit des Windes stehen einander, bei gleich bleibenden Gebläsevorrichtungen und bei gleichen wirkenden Kräften, beständig entgegen, und bei veränderlichen bewe-

genden Kräften lassen sich, nach dem jedesmaligen Bedürfniß, Massen und Geschwindigkeiten des Windes vermehren, oder die Geschwindigkeiten bei gleich bleibender Quantität verstärken, oder die Quantitäten bei gleich bleibender Geschwindigkeit vermehren. Der Erfolg ist nämlich von der Größe der Ausströhmöffnungen, oder der Düsen abhängig, weshalb die Geschwindigkeit des Windes bei genauen metallurgischen Schmelzprozessen in Schachtöfen bekannt seyn muß, um die Düsenöffnungen so abzuändern, als es dem jedesmaligen Bedürfniß angemessen ist. Die Geschwindigkeit des Windes läßt sich aber aus der Kraft finden, mit welcher die Luft zusammengedrückt ist und mit welcher sie, als eine elastische Flüssigkeit, einen eben so großen Gegendruck nach allen Seiten ausübt. Dieser Druck der Luft wird an den sogenannten Windmessern unmittelbar beobachtet, daraus die Geschwindigkeit des Windes und aus dieser, durch den bekannten Flächeninhalt der Düsen, die Menge desselben berechnet.

Karsten, a. a. O. I. 555 — 583.

§. 142.

Bei der Anwendung der Schachtöfen mit Gebläsen, ist das Flüssigwerden oder das Schmelzen der Massen jederzeit das Resultat des Prozesses. Die Schichtung mit Brennmaterial, worin eigentlich die Wesenheit der Schachtöfen besteht, ist in manchen Fällen nicht nothwendig, in anderen wohl sogar hinderlich. Für diese Fälle bedient man sich der Flammöfen (§. 93.) deren Anwendung jedoch bis jetzt noch sehr beschränkt geblieben ist. (§. 90.) Nur in England findet schon eine allgemeinere Anwendung statt, wozu ohne Zweifel die Lokalität und die Beschaffenheit des Brennmaterials die erste Veranlassung gegeben haben.

Weil das Eigenthümliche der Flammöfen darin besteht, das Erz vom Brennmaterial ganz abzusondern und es durch die Hitze zu behandeln, welche sich aus dem verbrennenden Brennmaterial entwickelt, so müssen natürlich beim Flammofenbetriebe ganz andere Regeln statt finden, als diejenigen welche beim Betriebe der Schachtöfen zu befolgen sind.

§. 143.

Die Auswahl der feuerbeständigsten Massen, für alle die Theile des Flammofens, welche der stärksten Hitze ausgesetzt sind, besonders für diejenigen welche unmittelbar von der Flamme bestrichen werden, ist beim Bau der Flammöfen ganz besonders zu berücksichtigen. Feuerfester Thon und aus demselben angefertigte, stark gebrannte Ziegeln, sind immer das beste Material. Die Kuppel, oder die Kappe, welche den Feuerraum und den Heerdraum mit einander verbindet, werden häufig aus Thon geschlagen, vorzüglich wenn eine sehr starke Hitze in dem Ofen erzeugt werden soll, weil die aus Ziegeln zusammengesetzten Kappen, durch das Schwinden in der starken Hitze, leicht schadhaft werden.

§. 144.

Eines starken Fundamentes bedarf es bei den Flammöfen so wenig, als der Abzüchte für die Feuchtigkeit. Nur da, wo höhe Essen zur Hervorbringung eines starken Luftzuges erforderlich sind, müssen die Fundamente mit Rücksicht auf die zu tragende Last, welche auf einen kleinen Raum drückt, und auf die Beschaffenheit des Bodens, eingerichtet werden. Der Feuerraum mit dem Aschenfall ist eigentlich ein hohler, von drei Seiten mit einer Mauer eingeschlossener und auf der vierten Seite bis zur Höhe des

Rostes gewöhnlich offner Raum, in welchem die Rostbalken in zweckmäßiger Höhe angebracht seyn müssen. Die Vorkehrungen müssen so getroffen seyn, daß sich die Roststäbe leicht auf die Rostbalken legen und von denselben wieder abnehmen lassen. Die Feuerbrücke, welche den Feuerraum vom Heerdraum trennt, muß mit ganz besonderer Vorsicht aus dem feuerbeständigsten Material aufgeführt werden, weil sie unten das Brennmaterial selbst umschließt und oben von dem Flammenzuge am mehrsten zu leiden hat.

§. 145.

Der eigentliche Heerdraum zur Behandlung der Erze kann entweder auf einem Gewölbe ruhen, oder auf einem massiven Gemäuer, welches aber, zur Ersparung der Maurung, bis zu einer gewissen Höhe mit Schutt oder mit Schlacken ausgefüllt werden kann. Der Heerd selbst ist, nach den verschiedenen Zwecken welche man beabsichtigt, entweder aus feuerfesten Ziegeln sorgsam zusammengefügt, oder bloß aus Thon geschlagen, oder er ist ein bloßer Sandheerd, oder endlich aus schwerem Gestübbe angefertigt. Die Gestalt des Heerdes weicht ebenfalls sehr ab; bald hat er eine Neigung gegen den Horizont, so daß er bei der Feuerbrücke am höchsten ist, bald ist er ganz waagerecht, bald in der Mitte vertieft, um die geschmolzene Masse zu sammeln. Wo ein Fuchs und eine Esse nöthig sind, da müssen die Seitenwände, welche den hohlen Canal bilden, aus den feuerbeständigsten Ziegeln angefertigt seyn. Die Essen müssen um so sorgfältiger verankert werden, je höher sie sind. Die Anker bestehen gewöhnlich aus geschmiedeten eisernen Stäben, welche längst der Esse in die Höhe gehen und durch eiserne Queranker, die durch die Mauer gelegt sind, mit einander verbunden werden. Sehr hohe Essen

führt man nicht in gleicher Mauerstärke in die Höhe, sondern man giebt ihnen zwei oder drei Absätze, um den unteren Theil der Esse und das Fundament nicht unnöthig zu beschweren. Das Mauerwerk des Flammofens selbst muß aber häufig ebenfalls durch Anker gesichert seyn; oft wird es mit eisernen Platten mehr oder weniger eingefaßt und diese Platten werden durch gegossene, oder durch geschmiedete Queranker mit einander verbunden.

§. 146.

Für einen beständigen frischen Luftzug unter dem Aschenfall muß in demselben Verhältniß gesorgt seyn, als ein höherer Grad von Hitze im Ofen hervorgebracht werden soll. Wo keine Gelegenheit vorhanden ist, die Oefen so zu stellen, daß ein frischer Luftstrohm unter den Aschenfall streichen kann, muß man sich durch Röschen helfen, welche mit dem Aschenfall und mit der freien Luft — am besten auf der Nordseite — in Verbindung stehen.

§. 147.

Die Verhältnisse der einzelnen Theile des Flammofens unter einander müssen sich ganz nach dem Zweck der darin vorzunehmenden Arbeit richten. Die Gewölbe oder Kappen müssen so flach als möglich gemacht und der Fläche des Heerdes so nahe, als es die Arbeit gestattet, angebracht seyn. Die Verhältnisse der Heerdfläche zur Fläche des Rostes, und die des letzteren zum Querdurchschnitt des Fuchses und der Esse richten sich nicht allein nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, sondern auch nach der Hitze welche der Heerdraum erhalten soll. Weil die zum Verbrennen des Brennmatertals erforderliche Luft nicht durch Gebläse, sondern durch einen natürlichen Luftzug herbeige-

führt wird, so muß der Luftzug um so stärker seyn, je größer der Grad der Hitze werden soll. Da die Rostfläche mit den Roststäben bedeckt ist, so hängt es auch von der Entfernung der Roststäbe unter einander ab, wie groß man die zur Luftzuströhmung vorhandene Fläche annehmen kann. Zu weit darf diese Entfernung nicht seyn, weil das Brennmaterial sonst durchfallen würde und aus diesem Grunde muß die Rostfläche, unter übrigens gleichen Umständen, und bei einem und demselben Brennmaterial, um so größer seyn, je kleiner zertheilt das Brennmaterial angewendet wird. In zu großen Stücken darf dieses jedoch auch nicht genommen werden, weil sich sonst zu viele hohle Räume bilden würden, welche den Durchgang der unzersetzten Luft veranlassen, die nicht allein den Zug vermindert, sondern auch häufig den mit dem Erz vorzunehmenden Operationen nachtheilig ist. Als eine sehr allgemeine Annahme läßt sich der ganze Rostraum in fünf Theile getheilt denken, von denen drei mit Roststäben belegt sind und zwei zum Durchströhmen der Luft übrig bleiben.

§. 148.

Daraus ergiebt sich, daß der Querdurchschnitt des Fuchses und der Esse, zur Hervorbringung des möglichst größten Hitzgrades, nicht größer seyn kann als $\frac{2}{5}$ der Rostfläche. Fast niemals macht man aber die Füchse so weit, weil zu weite Oeffnungen zum Abzug der Flamme, eine unvollkommene Verdünnung der Luft veranlassen. Bei zu engen Füchsen kann die als das Resultat der Verbrennung hervorgegangene Luft nicht gehörig schnell abziehen und der Luftzug wird daher auf entgegengesetzte Weise geschwächt. Wo also keine sehr große Hitze erzeugt werden darf, kann der Querdurchschnitt des Fuchses bedeutend kleiner seyn,

wodurch die Hitze im Ofen mehr zusammen gehalten wird. In einigen Fällen ist es nöthig, sehr starke Hitze im Ofen zu erzeugen, dann aber die Hitze möglichst lange zu erhalten und den Flammenzug so viel es angeht zu vermeiden. Dies bewirkt man durch Schieber oder Klappen, welche im Fuchs oder in der Esse angebracht sind und welche in dem Augenblick mehr geschlossen werden, wenn der Ofen den verlangten Hitzgrad erreicht hat.

§. 149.

Das Verhältniß der Rostfläche zur Heerdfläche ist vorzüglich von der Beschaffenheit des Brennmaterials abhängig. Je mehr Hitze ein Brennmaterial beim Verbrennen erzeugt, desto kleiner kann, unter übrigens gleichen Umständen, die Rostfläche seyn. Je weniger Hitze sich von einem Brennmaterial erwarten läßt, desto größer muß die Quantität seyn, welche gleichzeitig verbrannt werden muß, um denselben Grad der Hitze hervorzubringen. Die Entfernung, um welche der Rost tiefer als der eigentliche Schmelz- oder Glühraum liegen muß, richtet sich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials (§. 29.) eben so wohl, als nach dem Verhältniß der Rostfläche zum Querschnitt des Fuchses.

§. 150.

Beim Betriebe der Flammöfen ist die Methode wie bei der Feurung verfahren wird, wohl zu berücksichtigen. Der Rost muß niemals von Brennmaterial entblößt, er darf aber auch niemals damit überladen werden, weil im ersten Fall kalte Luft durchströhmt, im letzten Fall der Zug wohl ganz gehemmt werden könnte. Das Schüren erfordert daher große Gewandheit und Uebung, auch in so fern

es nöthig ist, das jedesmalige Hinzubringen des Brennmaterials durch das Schürloch recht schnell geschehen zu lassen, damit dieses (zur Vermeidung eines Gegenzuges über dem Rost) schleunigst wieder geschlossen werden kann. Eben so ist auch darauf zu halten, daß das Brennmaterial die Rostfläche gleichförmig bedeckt und daß die Zwischenräume zwischen den Rostflächen frei und rein erhalten und mit dem Rosträumer oft nachgesehen werden. In allen Fällen wo Holz zur Feurung angewendet wird, muß dieses vollkommen trocken seyn und die gespaltenen Scheite müssen alle einerlei Größe haben. Bei der Torffeurung ist die möglichste Trockenheit der Stücken noch nothwendiger.

§. 151.

Vor dem Angange des Betriebes müssen die Flammöfen ebenfalls abgewärmt werden. Haben sie neue Kappen, oder neue Brücken, oder auch neue Futter in den Füchsen und Essen erhalten, so ist das Abwärmen um so nothwendiger, damit die Feuchtigkeit bei ihrer plötzlichen Entwickelung nicht zum Aufreißen und Springen Anlaß giebt. Nach dem Abwärmen werden erst die Roststäbe eingelegt, deren Entfernung von einander sich nach dem Brennmaterial richtet und gewöhnlich schon durch die Köpfe bestimmt ist, so daß diese nur so nahe als möglich an einander geschoben werden dürfen. Findet man bei der Arbeit daß sich die Roststäbe zu sehr versetzen, so wirft man einen Roststab ab, um die übrigen etwas weiter von einander schieben zu können. Zu den Roststäben bedient man sich des geschmiedeten Eisens; nur bei großen Rosten und bei sehr starken Stäben lassen sich die gegossenen eisernen Roststäbe mit Nutzen anwenden, weil sie dem Krummziehen dann weniger unterworfen sind.

§. 152.

Das Einsetzen des Erzes oder der Beschickung, oder das Laden der Oefen muß in den mehrsten Fällen recht schnell geschehen; theils um den Ofen nicht sehr abzukühlen, theils um den Luftzutritt auf die zu behandelnde Masse zu verhüten. Die Quantität der Beschickung u. s. f. richtet sich nach der Größe des Heerdes und nach den auf dem Heerde vorzunehmenden Operationen. Wo die Beschickung durch das Gewölbe über dem Heerd in den Ofen gebracht wird, muß die trichterförmige Oeffnung schnell und vollständig verschlossen werden können. Wird die Beschickung aber durch eine Thüre in der Seitenwand des Ofens eingetragen, da muß die Thüre häufig in Falzen auf- und niedergelassen werden können, um sie schnell zu öffnen und zu schließen.

§. 153.

Die Manipulation selbst, ist bei der Arbeit im Flammofen außerordentlich verschieden. In einigen Fällen soll die Masse wirklich geschmolzen, in anderen Fällen soll sie nur geröstet, oder wohl gar nur geglühet werden. Bald ist ein rasches heftiges Feuer, mit Vermeidung von Luftzutritt, bald ein weniger heftiges Feuer mit Zulassung von Luft erforderlich. Bald bleibt die eingesetzte Beschickung ruhig liegen, bis sie einen gewissen Grad von Hitze erreicht hat und wird dann gewendet und mit Kratzen und Rührschaufeln umgerührt; bald muß sie ganz flüssig, bald in einen halbflüssigen Zustand gesetzt und dann mit Werkzeugen bearbeitet werden. Die große Kunst der Arbeit im Flammofen besteht darin, den jedesmal erforderlichen Hitzgrad schnell und mit möglichster Vermeidung des Luftzutritts zu geben, auch die Ströhmung des Luftzuges, oder

der Flamme von der Masse abzuhalten; in anderen Fällen aber die Hitze ganz in der Gewalt zu haben und die Luft, in demselben Verhältniß als der Prozeß es erfordert, zu der zu behandelnden Beschickung hinzutreten zu lassen, ohne die letztere zu kalt werden zu lassen, oder ihr einen zu hohen Hitzgrad mitzutheilen. Deshalb kommt auch zuweilen sogar die Dicke der Mauern des Ofens, so wie die Stärke des Heerdes und des Gewölbes in Betrachtung, weil zu starke Mauern, wenn sie einmal durchgewärmt sind, die Hitze zu lange zurückhalten und die Hitze dann für einen Augenblick zu sehr steigern.

§. 154.

Die Windführung, welche bei den Schachtöfen einen so wichtigen Theil des Betriebes ausmacht, ist es bei den Flammöfen nicht weniger, und in der Anwendung sogar noch weit schwieriger, weil ein verstärkter Luftzug zu leicht eine zu starke Hitze und ein zu starkes Ströhmen der Flamme, ein geschwächter Luftzug zu leicht ein Erkalten und Erstarren der zu behandelnden Masse hervorbringt. Es ist daher nöthig, den Ofen und seine Behandlungsart durch Versuche recht genau kennen zu lernen, um die Mittel zur Verstärkung und zur Schwächung des Luftzuges für jeden vorkommenden Fall sogleich anwenden zu können. Diese Mittel lassen sich nur durch die Beförderung oder Erschwerung des Luftzutritts unter den Rost, durch das Oeffnen und Schließen des Schürlochs, so wie durch das Erweitern und Verengen des Fuchses und der Esse, in manchen Fällen auch wohl durch das Oeffnen der Arbeits- und Einsatz-Thüren, die zum Heerde führen, in Ausübung bringen. Zuweilen muß aber noch durch besondere, zum Heerd führende Oeffnungen, für die Zuströhmung der atmosphärischen Luft gesorgt werden (§. 73.)

§. 155.

Nach den verschiedenen Zwecken die bei der Behandlung der Erze auf dem Heerd der Flammöfen erreicht werden sollen, ist der Heerd selbst verschieden construirt. Die Erze welche auf einem festen Heerd bloß geröstet oder abgedampft werden sollen, werden nach der Beendigung des Prozesses von dem Heerd heruntergekrückt, zu welchem Zweck zuweilen ein besonderer Schlitz auf der einen Seite des Heerdes angebracht ist, durch den das behandelte Erz in ein dazu bestimmtes Behältniß hinabfällt. Dann wird der Heerd von neuem mit Erz besetzt und die Operation geht ihren vorigen Gang fort. Wenn die zu behandelnden Massen aber wirklich zum Fluß, oder zur Schmelzung kommen, so laufen sie entweder während der Operation vom Heerde ab, welches jedoch selten der Fall ist; oder sie sammeln sich in einer Vertiefung des Heerdes an, aus welcher sie, nach der Beendigung der Operation, abgelassen werden. Diese Vertiefung befindet sich zuweilen auf der dem Rost entgegengesetzten Seite des Heerdes und dann fällt der ganze Heerd dahin ab, auch wird die Flamme alsdann über diesen Sumpf fortgeleitet, indem sich der Fuchs gewöhnlich über dem Sumpf befindet. In anderen Fällen ist die Vertiefung in der Mitte des Heerdes befindlich; alsdann ist die Abstichöffnung durch die eine Seitenmauer des Flammofens geführt. Nicht immer wird die geschmolzene Masse abgestochen, sondern in einigen Fällen, wenn sich wenig Schlacke erzeugt, auch wohl mit Kellen ausgeschöpft. Wo aber ein Abstich der geschmolzenen Masse statt findet, da wird das erhaltene Produkt von der Schlacke erst nach dem Abstechen getrennt, indem nur in sehr seltenen Fällen die Schlacke vor dem Abstich getrennt wird, oder auf dem Heerd zurück bleibt und vor

der nächstfolgenden Besetzung von demselben weggenommen wird.

§. 156.

In den mehrsten Fällen wird die Arbeit in den Flammöfen ununterbrochen fortgesetzt, so daß der Ofen von neuem besetzt oder geladen wird, wenn die von der vorigen Arbeit erhaltenen Produkte vom Heerd entfernt sind. In so fern die Massen dabei zum Fluß gekommen waren, müssen die Schlacken sorgfältig abgestoßen und der Heerd gereinigt werden, welches indeß mit dem geringsten Zeitverlust geschehen muß. Zuweilen ist es nöthig, den Heerd auszubessern, welches in dem Fall wenn er von Sand oder von schwerem Gestübbe gemacht ist, recht schnell geschehen kann. Bei einem festen, reparaturnöthigem Heerde, würde der Ofen in vielen Fällen erst erkalten, oder man würde den Ofen, bis nach erfolgter Wiederherstellung des Heerdes, kalt stehen lassen müssen. Dies muß auch jederzeit geschehen, wenn Reparaturen an der Brücke, oder am Gewölbe des Ofens vorkommen. Der Betrieb wird dann unterbrochen und der Ofen muß gelöscht werden. Je länger und ununterbrochener die Arbeiten in den Flammöfen fortgesetzt werden können, desto vortheilhafter ist die Anwendung derselben, weil man dabei die Hitze des Ofens für die nächste Besetzung benutzen kann, ohne den Ofen zu sehr abkühlen zu lassen.

§. 157.

Die Einrichtung und die Behandlung der Gefäßöfen stimmt im Allgemeinen mit der der Flammöfen überein, denn die Regeln zur Herbeischaffung und Beförderung des Luftzuges sind mit den bei den Flammöfen zu beobachtenden

ganz übereinstimmend. Auch bei den Gefäßöfen müssen die Gewölbe — wenn sie vorhanden sind — und die den Feuerraum begränzenden Mauern, aus dem feuerbeständigsten Material mit Sorgfalt angefertigt werden. Wo ein fester Heerd vorhanden ist, der die Gefäße aufnehmen soll, muß für die Haltbarkeit desselben ebenfalls gesorgt werden. Wo die Gefäße unmittelbar über der Flamme im Arbeitsraum liegen, wo also kein fester Heerd vorhanden ist, muß für eine zweckmäßige Unterlage für die Gefäße gesorgt werden, indem sie nicht immer durch die Maurung des Ofens hindurchgehen und von dieser festgehalten werden können. Wo die Gefäße auf einem Rost stehen und von glühenden Kohlen umgeben sind, muß ihnen eine Unterlage von zweckmäßiger Höhe, die sich theils nach der Größe, theils nach der Beschaffenheit der Kohlen richtet, gegeben werden.

§. 158.

Nur da, wo eine sehr starke Hitze hervorgebracht werden soll, wird der Gefäßofen mit einer Esse in Verbindung gesetzt. Bei einem minder hohen Grad von Hitze schlägt die Flamme aus Oeffnungen die im Gewölbe des Ofens befindlich sind. Bei einem gut getroffenen Verhältniß der Rostfläche zu den Ausströhmöffnungen für die Flamme läßt sich auch schon ein sehr hoher Grad von Hitze hervorbringen. Wo dieser nicht erforderlich ist, verengt man die Oeffnungen zum Ausströhmen der Flamme, um die Hitze möglichst lange im Ofen zu erhalten; auch läßt sich dann die Rostfläche verkleinern, damit in derselben Zeit weniger Brennmaterial verzehrt wird. Immer ist aber auf die Herbeiführung eines frischen Luftstrohms unter den Rost, sey es durch die Lage des Rostes selbst, oder durch herangebrachte Röschen, Rücksicht zu nehmen.

§. 159.

Eine ganz vorzügliche Aufmerksamkeit erfordert die Anfertigung der Gefäße selbst, besonders wenn sie einer sehr starken Hitze ausgesetzt werden sollen. Der Thon muß durch Schlämmen, so wie durch langes Liegen (Mauken) vorbereitet und mit gestampfter Masse von schon gebrauchten Gefäßen versetzt werden, um das Springen zu verhüten. Eben so müssen die Gefäße vor dem Gebrauch erst lufttrocken gemacht und dann gebrannt oder ausgeglühet, in einigen Fällen auch glühend aus dem Brennofen in den Gefäßofen gebracht werden. Die Anfertigung der Gefäße geschieht entweder aus freier Hand, oder über Chablonen; zuweilen wird die Gefäßmasse auch wohl in Formen gestampft, welche nach dem Einstampfen aus einander genommen werden.

§. 160.

Die Art wie die Gefäße mit der Beschickung besetzt werden, ist sehr verschieden. In einigen Fällen muß der Ofen erst wieder erkalten, um die Gefäße ausleeren und wieder anfüllen zu können; in anderen Fällen werden die Gefäße mit der geschmolzenen Masse glühend aus dem Ofen genommen und durch andere, in Bereitschaft stehende gefüllte Gefäße ersetzt; in noch anderen Fällen bleiben die Gefäße stehen und werden bei ununterbrochener Feurung des Ofens geleert und wieder gefüllt. Diese letzte Methode ist die vollkommenste, obgleich sie sich nicht immer anwenden läßt. Immer hat man dahin zu sehen, die Gefäße so haltbar zu machen, daß sie möglichst lange stehen, oder daß sie mehrere Schmelzungen aushalten, welches sich indeß nur dann vollkommen erreichen läßt, wenn man die Gefäße nicht glühend aus dem Ofen nehmen darf.

§. 161.

Bei den Gefäßöfen, deren Gefäße bei einem ununterbrochenen Gange des Ofens geleert und gefüllt werden, wird die geschmolzene Masse entweder aus den Gefäßen gekellt, oder es befinden sich Oeffnungen in den Gefäßen, welche während des Ganges des Ofens verschlossen sind und zur Zeit des Ablassens der Masse geöffnet werden. Bei diesen Oefen tritt das Ende des Betriebes nur dann ein, wenn entweder die Gefäße so schadhaft geworden sind, daß sie nicht mehr reparirt werden können, oder wenn von den Feuermauern, vom Heerd — wo einer vorhanden ist — oder vom Gewölbe so viel weggeschmolzen ist, daß es den Gefäßen an einer festen Unterlage fehlt, oder daß man den Luftzug nicht mehr in der Gewalt hat.

Von den Brennmaterialien.

§. 162.

Die Brennmaterialien werden theils im rohen, theils im verkohlten Zustande angewendet. Da sie das unentbehrlichste Material für den Hüttenmann sind, so ist die nähere Kenntniß von ihrem Verhalten und von der Darstellung der Kohle aus ihnen, höchst wichtig. Wo mit Flamme geschmolzen werden soll, müssen die Brennmaterialien im rohen Zustande verbrannt werden; ist aber eine unmittelbare Berührung des Erzes, oder des Gefäßes worin sich das Erz befindet, mit dem Brennmaterial nothwendig oder zuläßig, da bedient man sich mit größeren

ökonomischen Vortheilen der aus ihnen erzeugten Kohlen. Warum die Kohle in diesem Fall mehr leistet, liegt wahrscheinlich darin, daß sich die Wirkung der Flamme des verbrennenden rohen Brennmaterials nicht beschränken läßt, bei der Verbrennung der Kohle aber die erzeugte Gluth auf einem Punkt koncentrirt wird.

§. 163.

Die Möglichkeit der Darstellung der Kohle aus den kohlehaltigen Körpern beruht auf dem Umstand, daß sich jene Körper in einem gewissen Hitzgrade, ohne Zutritt der atmosphärischen Luft, von selbst entmischen, oder daß ihre Bestandtheile in der erhöheten Temperatur andere Verbindungen unter einander eingehen. Die Verkohlung ist daher der Verbrennung gerade entgegengesetzt, indem das Resultat der Verbrennung, Asche, und nicht Kohle ist. Viele kohlehaltigen Körper lassen sich auch auf dem nassen Wege verkohlen, indem sie durch die Behandlung mit Säuren dieselbe Entmischung wie durch erhöhete Temperatur erfahren, obgleich die übrigen Produkte des Prozesses verschieden seyn können. Es giebt aber auch kohlehaltige Körper die beim Erhitzen ohne Luftzutritt keine, oder nur höchst unbedeutend wenig Kohle hergeben,; obgleich aus ihrem Mischungsverhältniß bekannt ist, daß sie mehr Kohle enthalten, als andere Brennstoffe, welche beim Verkohlungsprozeß den größten Theil ihres Kohlegehalts zurücklassen.

§. 164.

Die Verbrennlichkeit der Brennmaterialien scheint zwar nicht im Allgemeinen, aber doch bei den Brennstoffen einer und derselben Art, mit ihrem specifischen Gewicht, fast jederzeit aber mit der durch die Destillation darstellbaren

Menge von Kohle im Verhältniß zu stehen. Je mehr Kohle ein zu derselben Art gehöriger Brennstoff enthält, oder je weniger der Kohlengehalt desselben durch andere leichtere Bestandtheile — Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff? — gewissermaßen aufgelockert ist, desto schwerer ist er verbrennlich d. h. desto mehr atmosphärische Luft muß in gleichen Zeiträumen herbeigeschafft werden, um gleiche Quantitäten zu verbrennen. Oft kann vielleicht das Verhältniß der Bestandtheile gleich seyn und die größere Lokkerheit nur durch eine gewisse mechanische Zusammenfügung der Fasern, woraus der Körper besteht, veranlaßt werden. In beiden Fällen befolgt aber die aus dem Brennstoff dargestellte Kohle dasselbe Gesetz und die specifisch schwerere Kohle verlangt mehr, oder dichtere Luft, um bei gleichen Quantitäten, in gleichen Zeiten, einen gleichen Grad von Hitze hervorzubringen.

§. 165.

Je schneller ein Körper verbrennt, desto größer ist der Grad der Hitze, der durch das Verbrennen hervorgebracht wird. Die Frage: unter welchen Umständen der brennbare Körper den größten Effekt leistet, ist daher sehr relativ und von dem Hitzgrad abhängig, der für jeden Fall erfordert wird. Ist dieser Hitzgrad aber ein gegebener und bestimmter, so wird das Brennmaterial dann den größten Effekt leisten, wenn es in einem Zeitraum verbrannt wird, mit welchem die Entstehung des verlangten Hitzgrades am längsten verbunden ist. Eine langsame Verbrennung kann daher in einigen Fällen wirksamer seyn, während in anderen Fällen der Zweck ganz unerreicht bleiben würde. Eine schnelle Verbrennung kann in einigen Fällen sehr geringen, in anderen Fällen den höchsten Effekt leisten. Bei

einer zu schnellen Verbrennung können in einigen Fällen wohl sogar mechanische Rücksichten eintreten, indem das Brennmaterial durch den starken Luftstrohm weggeführt wird und nicht auf dem Punkt wirksam seyn kann, wo man seine größte Wirkung beabsichtigt. Bei den mit Flamme brennenden, unverkohlten Brennstoffen, kann auf solche Art der Punkt der höchsten Hitze näher liegen oder weiter entfernt werden, als der Gang der Arbeit es verlangt, weshalb die Schnelligkeit der Verbrennung, oder die Quantität des Brennmaterials welches in einem gewissen Zeitraum zu verbrennen ist, um die beabsichtigte Wirkung hervorzubringen, wohl berücksichtigt werden muß.

§. 166.

Daß alle Brennmaterialien, bei einem gegebenen und bestimmten Hitzgrade, denselben Effekt hervorbringen, wenn in gleichen Zeiten gleiche Quantitäten desselben verbrennen, wird durch die Erfahrung nicht bestätigt. Bei den rohen, flammenden Brennmaterialien mögte dies noch weniger der Fall seyn, als bei den aus ihnen erzeugten Kohlen. Wenn dies Gesetz aber als der Wahrscheinlichkeit ziemlich nahe kommend angesehen werden kann, so folgt daraus die Nothwendigkeit, das Verbrennen der weniger verbrennlichen Brennstoffe durch stärkeren Luftzutritt, oder durch dichtere Luft zu befördern, weil sonst die Verbrennung gleicher Quantitäten von verschiedenartigen Brennstoffen in gleichen Zeiträumen nicht erfolgen kann. Es wird daher immer die doppelte Rücksicht zu nehmen seyn, in welchem Zeitraum der Körper überhaupt verbrennen muß, um den beabsichtigten Grad der Hitze hervorzubringen, und die zweite, wie schnell der Luftzutritt für jede Art des Brennmaterials nothwendig ist, damit die Verbrennung in dem

bestimmten Zeitraum geschehen kann. Der durch das Verbrennen zu erreichende Zweck und die Beschaffenheit des Brennmaterials sind also die Bedingungen, von denen man bei der Luftzuführung durchaus abhängig ist.

§. 167.

In welchem Verhältniß die Wirkung der Brennmaterialien beim Verbrennen mit dem Grade ihrer Entzündbarkeit, oder ihres specifischen Gewichtes (§. 164.) stehen mag, und ob die Ursache der ungleichen Wirkungen wenigstens bei den verkohlten und von allen übrigen Bestandtheilen befreiten Brennmaterialien, vielleicht nur darin zu suchen ist, daß in gleichen Zeiten nicht gleiche Quantitäten verbrennen, bedarf noch einer genaueren Untersuchung. Bei gleichem Volum bringen die specifisch schwereren, oder die schwerer entzündbaren Brennstoffe, wie die Erfahrung zeigt, eine größere Wirkung hervor; bei gleichen Quantitäten, nämlich bei gleichen absoluten Gewichten, scheint aber der leichter entzündbare verkohlte Brennstoff mehr zu leisten, als der specifisch schwerere und schwerer entzündbare. Daß dies einen bloß mechanischen Grund hat, indem der erforderliche stärkere und schnellere Luftstrohm die entwickelte Hitze schneller fortführt, ist kaum zu glauben, weil gleiche absolute Gewichte von den leichteren, nicht verkohlten Brennstoffen, nicht immer weniger leisten als von den specifisch schwereren Brennmaterialien. Nur bei den Brennstoffen von einer und derselben Art scheint die Erfahrung immer dafür zu sprechen, daß gleiche absolute Quantitäten von dem specifisch schwereren Brennstoff — er sey verkohlt, oder nicht verkohlt — weniger leisten als von dem specifisch leichteren. Dies kann aber, weil noch gar keine sorgfältigen Versuche angestellt worden sind, wohl darin seinen Grund

haben, daß entweder die Verbrennung gleicher Quantitäten in gleichen Zeiträumen erfolgen, oder daß die Verbrennungszeit im umgekehrten Verhältniß mit dem specifischen Gewicht stehen muß, wenn gleiche absolute Quantitäten Brennmaterial gleiche Wirkungen hervorbringen sollen.

§. 168.

Die Kohle entzündet sich, aus einleuchtenden Gründen, schwerer als das Brennmaterial aus welchem sie dargestellt ist. Mit der größeren oder geringeren Entzündbarkeit des Brennmaterials scheint die größere oder geringere Entzündbarkeit der daraus erzeugten Kohle jederzeit im graden Verhältniß zu stehen. Die Resultate der Verbrennung des rohen Brennmaterials und der daraus dargestellten Kohle, sind Asche, deren Bestandtheile Alkalien, Erden und Metalloxyde sind. Ob die Kohle eben so viel Asche giebt als das Brennmaterial, woraus sie entstand, ist noch nicht gehörig untersucht. Eben so wenig weiß man, in welcher Temperatur die Verbrennung der Kohle — welche bei nicht hohen Temperaturen das Glühen genannt wird — anfängt, und ob sie jedesmal mit sichtbarer Lichtentwickelung verbunden ist.

§. 169.

Zu den Brennmaterialien, welche als solche von dem Hüttenmann angewendet werden, gehören das Holz und die Steinkohle. Einen sehr beschränkten Gebrauch hat man bis jetzt von der Braunkohle und vom Torf machen können.

§. 170.

Bei den Holzarten unterscheidet man Laubholz und Nadelholz, oder hartes Holz und weiches Holz.

Die Eiche, die Buche, die Erle, die Birke, die Rüster und die Kastanie sind die gebräuchlichsten harten Hölzer; die Linde, die Weide, die Pappel und die Nadelhölzer, nämlich die Kiefer, die Fichte, die Tanne und der Lerchenbaum gehören zu den weichen Hölzern, welche am mehrsten angewendet werden.

§. 171.

Das specifische Gewicht der verschiedenen Holzarten ist nach Rumford um die Hälfte größer als das des Wassers, wenn das Holz vorher in einen vollkommen luftleeren Zustand gesetzt wird. Auch weicht dann das specifische Gewicht der Holzarten unter einander nicht sehr ab, indem das des Eichenholzes = 1,5344 und das des Tannenholzes = 1, 4621 gefunden ward. Rumford hält daher den holzigen Bestandtheil in allen Holzarten für gleich und glaubt, daß die Holzfasern in den weichen und leichteren Holzarten nur durch Luft und Flüssigkeiten mehr ausgedehnt sind, weshalb sie auch beim Dörren einen größeren Gewichtsverlust erleiden als die harten und schwereren Hölzer. Das Eichenholz verlohr unter gleichen Umständen 16,64 und das Tannenholz 17,53 Procent. — Die Gewichtsangaben für einen Cubikfuß der verschiedenen Holzarten im lufttrocknen Zustande sind aus vielen Gründen so überaus abweichend, daß sie noch nicht in Uebereinstimmung mit einander gebracht werden können.

§. 172.

Den durch das zwei- bis dreitägige Erhitzen in gläsernen Cylindern in einem Darrofen erhaltenen Kohlengehalt der Hölzer hat Hr. Rumford zwischen 43 und 44 Procent, dem Gewicht nach, gefunden und bemerkt daß das

harte Holz etwas weniger Kohle ausgiebt als das weiche. Die Richtigkeit der Versuche ist aber so lange zu bezweifeln, als es nicht erwiesen ist, daß der durch das Dörren, ohne angewendete Glühhitze dargestellte kohlige Körper wirklich reine Kohle gewesen ist. Die Angaben der übrigen Physiker, welche sich mit diesem Gegenstand beschäftigten, weichen von den Rumfordschen bedeutend ab und setzen den darstellbaren Kohlengehalt zwischen 15 und 30 Procent fest. Im Großen beurtheilt man das Ausbringen der Kohle aus Holz nach dem Maaß und ist schon zufrieden, aus 100 Kubikfuß Holz, 50 Kubikfuß Kohlen zu erhalten. Weil die ganz frisch dargestellte Kohle in kurzer Zeit gegen 12 Procent Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, so hängt ihr specifisches Gewicht sehr von der hygrometrischen Beschaffenheit der Luft ab und deshalb sind auch die Angaben über das specifische Gewicht der Holzkohle sehr verschieden. Altes, nasses und fauliges Holz giebt weniger und schlechtere Kohlen als das gesunde nicht abständige, aber auch nicht zu junge Holz. Auch scheint es daß das gesunde Holz weniger Asche giebt als das kranke.

§. 173.

Das zum Verkohlen bestimmte Holz muß in Kloben von bestimmter Länge und Stärke zerspalten, zusammengerückt und in Klaftern nach gewissen Maaßen aufgesetzt werden. Die Ofenverkohlung durch äußere Hitze würde die vollkommenste seyn, indeß entschädigen das reichere Kohlenausbringen und die Gewinnung von Holzsäure nicht die bedeutenden Mehrkosten, welche durch diese Art der Verkohlung veranlaßt werden würden. Die Verkohlung in Theer- und Pechöfen hat mehr die Gewinnung von Theer als von Kohlen zur Absicht, weshalb nur das sehr harzige

oder kiehnigte Holz auf solche Weise mit Vortheil verkohlt werden kann. Die Verkohlung in Oefen, in denen das Holz nicht durch äußere Erhitzung, sondern durch das Verbrennen eines Theils des Holzes selbst verkohlt wird, hat zwar große Anhänger und Vertheidiger gefunden; die Erfahrung lehrt aber, daß die Kosten ungleich größer sind und daß das Ausbringen an Kohlen aus dem Holz keinesweges bedeutender ist, als wenn man sich, statt der gemauerten Räume, in denen das zu verkohlende Holz eingeschlossen ist, beweglicher Decken von Erde oder Kohlenlösche bedient, mit denen das Holz bedeckt wird.

§. 174.

Die Wesenheit des Verkohlungsprozesses ergiebt es schon, daß er am vollkommensten ausgeübt wird, wo man den Zutritt der Luft gänzlich vermeidet und bloß äußere Hitze zur Entmischung des Holzes anwendet. Da dies im Großen nicht mit ökonomischen Vortheilen ausgeführt werden kann, so muß die zum Verkohlen erforderliche Hitze, durch das Verbrennen eines Theils des Holzes selbst unterhalten werden. Dies geschieht in den Verkohlungsöfen, in denen das Holz auf einem Rost liegen oder auf eine andere Art einen Luftzutritt erhalten muß; es geschieht aber auch in den Haufen mit beweglichen Decken, welche **Meiler** genannt werden. Diese haben vor den Oefen den Vorzug, daß die durch das Schwinden des Holzes beim Verkohlen entstehenden hohlen Räume durch die beweglichen Decken wieder ausgefüllt werden können.

§. 175.

Das Holz wird entweder in **liegenden**, oder in **stehenden** Meilern verkohlt, je nachdem man die Holzscheite horizontal über einander, oder senkrecht neben einander in regelmäßiger halbkugelförmiger Gestalt aufstellt. Bei den

liegenden Meilern wird zuerst ein sehr steiler stehender Meiler um den Mittelpunkt desselben — den Quandel — aufgerichtet und rings um diesen werden dann die horizontalen Holzschichten gelegt. Die Meilerstätten selbst müssen mit großer Vorsicht zubereitet werden, indem ein fester Boden, der das Eindringen der Feuchtigkeit hindert, eben so nachtheilig ist als ein sehr lockerer Sandboden, der die Regierung des Feuers erschwert. In manchen Fällen — besonders bei liegenden Meilern — muß ein Rost von Reisig und dünnen Aesten, die mit Erde zu bedecken sind, gemacht werden, welches bei einem sumpfigen und nassen Boden niemals unterlassen werden muß. Der Quandel der Meilerstätte pflegt immer etwas höher zu seyn, als die Peripherie. Die Holzschichten müssen um den Quandelpfahl in koncentrischen Kreisen möglichst dicht aufgesetzt werden; nur rings um den Quandelpfahl bleibt ein schmaler Schacht, der von der Spitze — Haube — des Meilers bis zur Erde führt und durch den das Anzünden geschieht, wenn man nicht eine zweite Art des Anzündens durch die Zündgasse anwendet. Einen stehenden Meiler nennt man zwei- oder dreischichtig, je nachdem zwei oder drei Reihen von Holzkloben über einander aufgestellt werden. Bei dem Aufstellen — Richten — des Meilers ist überhaupt dahin zu sehen, daß die dicksten Enden der Holzscheite in der mittleren Höhe — Brust — des Meilers zu stehen kommen und daß die Scheite durch ihre möglichst senkrechte Stellung so wenig Zwischenräume als möglich lassen. Weil dadurch aber Hindernisse bei der künftigen Bedeckung des Meilers entstehen, so sind die liegenden Meiler vorzuziehen, bei denen die treppenförmige Abstufung der Scheite, der Decke gehörige Unterstützung gewährt.

§. 176.

Die Decke, womit ein gerichteter und geschlichteter Meiler versehen wird, besteht entweder aus angefeuchteter Kohlenlösche, oder häufiger aus Erde, weil man die Lösche nicht überall zur Hand hat. Wo man Erde anwendet, muß das Durchrollen derselben durch das Holz, welches das Ersticken des Feuers nach sich ziehen würde, durch eine erste Decke von Rasen, Laub oder Tannennadeln verhütet werden. Die Decke wird durch die sogenannte Rüstung, nämlich durch eine horizontale Umfassung der Peripherie des Meilers mit dünnen Aesten, festgehalten. Unter der am Fuß des Meilers angebrachten Rüstung sollen auch die Dämpfe an dem ersten Tage des Anzündens ungehindert entweichen können. Die Erddecken dürfen weder aus zu fetter, noch aus zu magerer Erde bestehen, um nicht Risse zu erhalten, oder zu schnell herabzurollen, auch müssen sie überall gleich stark seyn, wenn nicht zufällige Umstände eine Ausnahme machen. Nur die Haube bedeckt man stärker, weil sie der Hitze am mehrsten ausgesetzt ist. Die Decke wird bald vor, bald nach dem Anzünden gegeben; an einigen Orten deckt man den Meiler zur Hälfte vor dem Anzünden und giebt die zweite Hälfte — bald oben, bald unten — erst dann, wenn sich keine nassen Dämpfe mehr entwickeln.

§. 177.

Beim ersten Anzünden muß das Feuer mit einiger Schnelligkeit um sich greifen, damit das Feuer nicht erstickt, oder damit der Meiler gehörig ausgewärmt wird. Nur durch dies schnelle Abwärmen läßt sich das Werfen, Schlagen oder Stoßen des Meilers und ein größerer Holzverbrand verhüten. Theils durch das wirkliche Verbrennen, theils durch das Schwinden des

Holzes entsteht ein hohler Raum, der wieder mit Holz oder noch besser mit Bränden von der vorigen Verkohlung ausgefüllt werden muß. Dies Füllen der Meiler erfordert Schnelligkeit und Gewandheit. Nach dem Füllen wird die Decke des Meilers mit der Füllstange fest geschlagen, oder der Meiler wird umfaßt, um alle hohle Räume wegzubringen. Die Rüstungsräume am Fuß des Meilers, welche bisher nur mit der ersten Decke versehen waren, erhalten jetzt auch die zweite, und in diesem Zustande, bei dem fast gänzlichen Ausschluß der Luft, indem die innere Gluth zur Verkohlung des Holzes wirken soll, den man das Treiben des Meilers nennt, bleibt derselbe 2 bis 3 Tage stehen. Dann werden, damit das Feuer nicht ersticke, Zuglöcher oder Registeröffnungen — Raumlöcher — durch die Decke am Fuß des Meilers gestoßen und die nun folgende Operation heißt das Zubrennen des Meilers.

§. 178.

Ein geschickter Köhler muß die Direktion des Feuers bloß durch Raumlöcher am Fuße des Meilers — Fußräume — bewirken und sich mit dem Zulassen der Luft nach den Umständen richten. Diese Fußräume bleiben bis zur beendigten Verkohlung, und nur nachdem ein abermaliges Füllen nach 4 bis 8 Tagen erfolgt ist, sticht man die Mittelräume in der Brust des Meilers, um die an der Peripherie des Meilers befindlichen Holzscheite zur Gaare zu bringen, denn einen andern Zweck dürfen diese Raumlöcher eigentlich nicht haben. Bricht das Feuer endlich durch die Fußräume durch, so ist der Meiler in die Gaare getreten. Ist dies auf allen Seiten des Meilers gleichförmig erfolgt, so wird der Meiler abgekühlt, abgeputzt, gelöscht und es wird zum Kohlenziehen oder Kohlenlangen geschritten.

§. 179.

Ganz frische Kohlen scheinen den etwas abgelegenen und unter trockener Bedachung aufbewahrten Kohlen in der Wirkung nachzustehen. Kohlen die lange in der Nässe gelegen haben, werden zuletzt ganz unbrauchbar. Eine gute Holzkohle muß an der Luft bloß verglimmen und nie mit Flamme brennen; sie muß dicht, fest, spröde, specifisch leichter als Wasser seyn, nicht abfärben und frei zwischen den Fingern gehalten klingen, aber keinen dumpfen Ton von sich geben.

§. 180.

Bei den Steinkohlen unterscheidet man wohl fette oder backende, und magere und nicht backende Steinkohlen. Die ersteren lassen sich etwa mit dem weichen, die letzteren mit dem harten Holz vergleichen. So viele Gattungen von Steinkohlen die Oryktognosie auch kennen lehrt, so reichen diese doch nicht aus, die Anwendbarkeit der Steinkohlen zu den metallurgischen Prozessen beurtheilen zu können. Die fetten und die mageren Steinkohlen gehen durch unendliche Abstufungen in einander über, und aus den mageren Steinkohlen findet durch die Blätterkohle ein Uebergang zum Anthracit, zur Glanzkohle, oder zur Kohlenblende statt. Eine eigenthümliche kohlige Substanz — die mineralische Holzkohle, oder der faserige Anthracit — zerklüftet zuweilen die besten Steinkohlen, welche dann nur durch diese Faserkohle, die im Feuer eine unverbrennliche Lösche bildet, zu manchen Anwendungen ganz unbrauchbar wird.

§. 181.

Es giebt eigentlich nur zwei Rücksichten, welche man bei der Beurtheilung der Brauchbarkeit der Steinkohlen zu den metallurgisch-hüttenmännischen Prozessen zu neh-

men hat. Die eine ist der Gehalt der Kohle an Bitumen; die zweite der Gehalt an Erden, oder der Aschengehalt. Außerdem können aber starke Zerklüftungen der sonst vorzüglich guten Kohlenmasse, durch abwechselnde Lagen von mehr und weniger bitumenhaltigen und daher nicht fest zusammenhängenden Kohlenschichten, oder wohl gar von Anthracit, und überhaupt die sehr leichte Zersprengbarkeit der Kohle, deren Ursache sich gar nicht angeben läßt, eine Steinkohle zum Verkohlen unbrauchbar machen, wenn sie auch als ein Flamme erzeugendes Material im rohen Zustande in den Flamm- und Gefäßöfen mit gutem Erfolg gebraucht werden kann.

§. 182.

Der größere oder geringere Gehalt an Bitumen entscheidet nicht über die größere oder geringere Brauchbarkeit der Steinkohle, sondern nur über ihre größere oder geringere Entzündbarkeit, und dies Verhältniß bleibt bei den daraus dargestellten Kohlen — Coaks — ebenfalls bei. Die leichter entzündliche Steinkohle und deren Kohle bedürfen eines nicht so starken Luftzuges oder keines so starken Gebläses als die weniger bituminösen, mageren und schwerer entzündlichen Steinkohlen und deren Coaks, um einen gleichen Grad der Hitze hervorzubringen. Deshalb zieht man die bitumenhaltigeren Steinkohlen den magerern in manchen Fällen vor, obgleich die magerere Steinkohle und deren Coaks, bei gleichem Volum immer wirksamer sind als die mehr bituminösen, indem es bloß darauf ankommt, den Luftzutritt für jede Art der Kohle und Coaks zweckmäßig einzurichten. Der größere Gehalt an Bitumen giebt sich bei den Steinkohlen durch einen fettartigen Glanz, das abnehmende Verhältniß an Bitumen durch einen glasartigen Glanz zu erkennen. Die aus den fetteren Stein-

kohlen erzeugten Coaks sind ausgedehnter und poröser, die aus den weniger bituminösen bleiben kompakt und haben eine mehr schiefrige Textur. Aber auch mechanische Verhältnisse haben auf die Lockerheit der Coaks — wie der Holzkohlen — Einfluß, indem ziemlich bituminöse Steinkohlen, wenn sie sich beim Vercoaken nicht ausdehnen können, kompakt bleiben und das Ansehen erhalten als wären sie aus mageren Steinkohlen dargestellt. Solche Coaks pflegen dann auch ein mit den aus mageren Steinkohlen bereiteten gleiches Verhalten zu zeigen. Die fetten Steinkohlen nehmen bei der Vercoakung um einige Prozente am Volum zu; die weniger fetten behalten nach der Vercoakung ihr Volumen und die mageren verlieren einige Prozente am räumlichen Inhalt. Andere Umstände, besonders große Zerklüftung, können aber auch bei den fetteren Steinkohlen einen Abgang bei der Vercoakung, nämlich einen geringeren räumlichen Inhalt bewirken. Am Gewicht verlieren die Steinkohlen beim Vercoaken jedesmal sehr bedeutend; oft beträgt dieser Gewichtsverlust 50 Prozent; bei den mageren Steinkohlen aber weniger als bei den fetten.

§. 183.

Nimmt der Gehalt an Bitumen in den Steinkohlen sehr ab, so pflegt der Glasglanz — mit Ausnahme der Faserkohle — immer stärker hervorzutreten und es fängt nun ein wirklicher Uebergang aus der Steinkohle in die Kohlenblende an. Steinkohlen die solche Uebergänge bilden, kommen zwar nicht in ganzen Massen, aber doch in Schichten mit der übrigen Steinkohlenmasse vor und machen sie im höchsten Grade schwer verbrennlich; ja die daraus erzeugten Coaks lassen sich zuweilen gar nicht, immer aber nur durch die heftigsten Gebläse zerstöhren. Deshalb sind solche

Steinkohlen und die daraus erhaltenen Coaks auch häufig von geringerer Wirksamkeit als man es erwarten sollte.

§. 184.

Eine zweite, noch fast wichtigere Rücksicht ist auf den Erdengehalt der Steinkohlen zu nehmen. In welchem Zustande sich die Erden, welche beim Verbrennen der Steinkohlen und Coaks als Asche zurückbleiben, in der Steinkohle befinden, ist schwer zu bestimmen, indem es möglich ist, daß sie erst durch den Verbrennungsprozeß erzeugt werden. Ein Aschengehalt von 2 bis allenfalls 5 Prozent ist noch nicht nachtheilig; nimmt derselbe aber mehr zu, so wird die Steinkohle in demselben Verhältniß unbrauchbarer, indem sie im rohen Zustande eine geringe Hitze giebt und als Coak oft zum Ersticken des Ofens Anlaß geben kann. Sowohl die mageren als die fetten Steinkohlen können mit einem Erdengehalt überladen seyn, der sich durch den Mangel an reiner schwarzer Farbe, in welche sich mehr und mehr Grau einmischt, zn erkennen giebt. Den aus solchen Steinkohlen dargestellten Coaks fehlt der eigenthümliche Seidenglanz, an dessen Stelle völlige Glanzlosigkeit getreten ist. Solche Steinkohlen und Coaks sind zu allen Prozessen, bei denen ein hoher Hitzgrad erforderlich ist, völlig unbrauchbar.

§. 185.

Der Verkohlung der Steinkohle, welche man Vercoakung oder unrichtig auch wohl Abschwefelung nennt, liegt dasselbe Prinzip wie der Verkohlung des Holzes zum Grunde. Es scheint indeß daß die Entmischung der Bestandtheile der Steinkohle durch äußere Hitze, ohne Luftzutritt, und durch Anwendung von Säuren, noch viel leichter und schneller erfolgt als beim Holz. Auch sind die Produkte des Prozesses verschieden. Die Verkohlung in verschlossenen eisernen Ge-

fäßen durch äußere Hitze ist zu kostbar, und wird nur ange-wendet, um die durch diese Destillation sich entwickelnden Luft-arten zur Gaserleuchtung zu benutzen — Die Verkohlung in Oefen, in welchen die Steinkohlen durch sich selbst fort-brennen, geschieht gewöhnlich dann, wenn man den Steinkohl-theer auffangen will, weshalb man die Oefen mit Condensatoren versieht. — Die kleinen, staubartigen Steinkohlen, welche in diesem staubartigen Zustande zuweilen schon in der Natur vorkommen und dann immer ziemlich bituminös sind, ver-coakt man in besonderen backofenartigen Oefen, welche glü-hend gemacht und in der Gluth erhalten werden müssen, da-mit sich die eingetragenen kleinen Steinkohlen entzünden. Diese dabei erhaltenen Coaks pflegt man Backcoaks zu nen-nen, weil die Kohlentheilchen durch den Verkohlungsprozeß zusammenbacken. Diese Backcoaks sind immer sehr leicht und doch häufig, wegen ihres großen Erdengehalts, schwer ent-zündlich und zu manchen Zwecken, für sich allein, unbrauchbar.

§. 186.

Am häufigsten werden die Steinkohlen in Meilern ver-coakt, wobei man aber, wegen der schwereren Entzündbar-keit der Coaks, nicht die Sorgfalt als beim Verkohlen des Hol-zes anwendet. Sehr magere Steinkohlen lassen sich auch in solchen freien, runden oder langen Meilern recht gut vercoaken, wobei nur darauf zu sehen ist, daß die Meiler nicht zu hoch und die Steinkohlen mit den Klüften nach außen gekehrt gesetzt werden. Der Luftcanal, welcher durch das Gegen-einanderstellen der Steinkohlenstücken gebildet wird, zieht sich längst dem Meiler fort und der Coakarbeiter muß die zu starke Zuströhmung der Luft, besonders bei stürmischem Wetter, gehörig zu verhindern wissen. Der Meiler wird in Brand gesetzt und demnächst zur Bedeckung der Stel-len mit Lösche (zerkleinerten Coaks und Anthracittheilchen)

geschritten, wo keine Flamme mehr zum Vorschein kommt, bis endlich der ganze Meiler solche Decke erhalten hat, worauf zum Ausziehen der Coaks geschritten wird. — Sehr bituminöse und leichter verbrennliche Steinkohlen sollten aber mit größerer Vorsicht, nämlich ebenfalls in Meilern, die mit Lösche bedeckt sind und bei denen die Verkohlung durch Raumlöcher regulirt wird, vercoakt werden.

§. 187.

So wie die Steinkohle wegen ihrer größeren Brennkraft überall dem Holz vorzuziehen ist, so muß auch den Coaks in den mehrsten Fällen der Vorzug vor den Holzkohlen gegeben werden. Nur wenige Fälle giebt es, wo die Coaks die Holzkohlen nicht füglich ersetzen können. Den Steinkohlen ist die Feuchtigkeit nie schädlich, wohl aber die zu große Trockenheit nachtheilig. Dagegen schadet den Coaks, wie den Holzkohlen, die Nässe. Wodurch sich überhaupt die Coaks von den Holzkohlen unterscheiden, ist noch nicht ins Licht gesetzt. Die festeren und lockereren Coaks scheinen sich eben so wie die harten und weichen Holzkohlen gegen einander zu verhalten, und bei der Anwendung der Coaks und Holzkohlen bleibt immer die Zeit zu berücksichtigen in welcher die Verbrennung geschehen muß, und darnach wird sich auch die Menge und die Dichtigkeit des Windes richten. Dasselbe findet bei der Anwendung des Holzes und der Steinkohle statt.

§. 188.

Die Kennelkohle macht einen natürlichen Uebergang aus der Steinkohle in die Braunkohle, so wie das bituminöse Holz einen Uebergang aus der Braunkohle in das Holz bildet. Der Braunkohlen bedient man sich zufällig nicht zu den metallurgisch-hüttenmännischen Prozessen. Im rohen Zustande würde sie zu Flammenfeuerungen allerdings an-

wendbar seyn, aber ihr großer Erdengehalt beim Verbrennen, oder die viele Asche welche nach der Verbrennung zurückbleibt, macht die Möglichkeit, sie mit Erfolg im verkohlten Zustande anzuwenden, sehr zweifelhaft. Wenigstens würde die Kohle aus der Braunkohle nur in den wenigen Fällen, wo ein Erhitzen zwischen glühenden Kohlen beabsichtigt wird, anwendbar befunden werden, aber niemals da, wo eine wirkliche Schmelzung in Schachtöfen eintreten soll.

§. 189.

Eben dies gilt auch vom Torf, der in seinen Eigenschaften und Wirkungen ungemein verschieden ist, je nachdem die Pflanzen verschieden waren, denen er seine Entstehung verdankte. Einiger Torf besteht aus lockeren, anderer aus dicht neben einander liegenden Pflanzenfasern; einiger Torf hinterläßt beim Verbrennen weniger, anderer ungleich mehr Asche; immer ist aber dieser Aschengehalt so groß, daß die Anwendung des verkohlten Torfes in Schachtöfen mit Vortheil nicht geschehen kann. — Die Verkohlung des Torfes in Meilern geschieht ungefähr auf dieselbe Art, wie die des Holzes, nur daß man, wegen der schwereren Entzündbarkeit des Torfes, für mehrere Züge am Fuße des Meilers sorgen muß.

Eine ausführliche Betrachtung über die Brennmaterialien und über die Verkohlungsarbeiten befindet sich in der 2ten Abtheilung des IIten Abschnitts von Karsten's Handbuch der Eisenhüttenkunde. Th. I. S. 347 — 469.

Eisen.

§. 190.

Das Eisen verbindet sich mit der Kohle in mehreren Verhältnissen. Ganz reines Eisen (welches wenigstens nur eine Spur von Kohle enthält) heißt Stabeisen, auch wohl schlechtweg Eisen. Wenn dieses mit so viel Kohle verbunden ist, daß es nach dem Glühen und plötzlichen Ablöschen in kaltem Wasser, eine bedeutend größere Härte erhält, als es vorher hatte, so wird es Stahl genannt. Nimmt der Kohlengehalt so zu, daß die Dehnbarkeit des Metalles ganz, und die Geschmeidigkeit ebenfalls ganz, oder fast ganz verloren geht, so heißt es Roheisen oder Gußeisen. Von diesem unterscheidet man wesentlich wieder das graue und das weiße Roheisen, welche beide zwar gleich viel Kohle enthalten können, aber in einem sehr verschiedenen Zustande der Verbindung.

Eigenschaften und Verhalten des Eisens.

§. 191.

Die Farbe des Stabeisens ist lichtgrau mit vollkommen metallischem Glanz. Eine sehr lichte Farbe mit schwa-

chem Glanz und eine weniger lichte Farbe mit starkem Glanz lassen auf gutes; eine sehr lichte Farbe mit starkem Glanz und eine weniger lichte Farbe mit schwachem Glanz aber auf schlechtes Stabeisen schließen. — Die Farbe des Stahls ist graulichweiß, ins Weiße, aber niemals ins Bläuliche übergehend. — Das weiße Roheisen hat eine silberweiße, mit einem außerordentlich starken Metallglanz verbundene Farbe, die sich mit unendlichen Abstuffungen des abnehmenden Glanzes ins Lichtgraue zieht. Das graue Roheisen hat bei einem stark glänzenden Metallglanz eine schwarzgraue Farbe, die sich ebenfalls mit unendlichen Abstufungen des abnehmenden Glanzes ins Lichtgraue verliert.

§. 192.

Die Textur des Stabeisens ist zackig oder hackig. Wird das Eisen durch starke äußere Gewalt zusammengepreßt oder ausgedehnt, so wird es lamellös, sehnig oder adrig. Schuppige oder kantige Körner, die immer nur einen geringen Zusammenhang haben, deuten auf mürbes und auf sprödes Eisen. — Die Textur des Stahls ist höchst feinkörnig, so daß man die bestimmte Form des Korns nicht mehr bemerken kann. — Die Textur des grauen Roheisens ist ausgezeichnet körnig; die des weißen strahligblättrig. Bei beiden Roheisenarten geht die Bruchfläche nach und nach in einen dichten, ebenen Bruch über, wobei die eigenthümliche Farbe einer jeden in demselben Verhältniß zurücktritt.

Schleifen und Poliren des Eisens, des Stahls und des Roheisens. — Schiefer und Aschenflecke beim Stabeisen.

§. 193.

Das specifische Gewicht des Stabeisens ist 7, 6 bis 7, 7; das des Stahls 7, 7 bis 7, 8; das des weißen Roheisens 7, 5 und des grauen 7, 2 bis 7, 4.

§. 194.

Die Härte des Stabeisens ist sehr groß, indeß ausserordentlich verschieden, so daß man hartes und weiches Stabeisen zu unterscheiden genöthigt ist. Die Härte wird aber nicht größer, wenn das Stabeisen im glühenden Zustande schnell in kaltem Wasser abgelöscht wird. Dies ist bei dem Stahl der Fall, der auch ohne vorhergegangenes Ablöschen — Härten — eine größere Härte als das Stabeisen besitzt. — Das weiße Roheisen besitzt eine ausserordentliche Härte die durch das Härten noch größer wird; das graue Roheisen ist fast noch weicher als das weiche Stabeisen, verliert aber durch das Härten seine Natur mehr oder weniger und wird zu weißem Roheisen. — Das weiße Roheisen ist hart und spröde; das graue Roheisen weich und spröde; das gute Stabeisen kann hart oder weniger hart seyn, muß dabei aber keine Sprödigkeit besitzen, und der Stahl muß neben seiner Härte ebenfalls von Sprödigkeit frei seyn.

§. 195.

Die Festigkeit des Eisens ist außerordentlich groß. Die Festigkeit äußert sich entweder als Dehnbarkeit oder Steifheit (wenn zwei Kräfte in entgegengesetzten Richtungen wirken, um die Theile des Körpers zu trennen) welche Zähigkeit heißt, wenn der verlängerte Körper die Gestalt behält und attraktive Elasticität, wenn er die vorige wieder annimmt; oder sie äußert sich als Geschmeidigkeit (wenn zwei Kräfte in entgegengesetzten Richtungen wirken, um die Theile des Körpers einander zu nähern); oder sie äußert sich als Biegsamkeit (wenn die trennende Gewalt die Richtung durchschneidet, nach welcher sich die Theilchen des Körpers vermöge des Zusammen

hangs zu nähern streben) welche den Grad der Zersprengbarkeit oder Zerbrechlichkeit des Körpers bestimmt, und Elasticität, Federkraft oder Springkraft genannt wird, wenn der Körper, nach dem Aufhören der äußeren Gewalt, seine vorige Gestalt mehr oder weniger vollkommen wieder annimmt.

§. 196.

Einiges Eisen äußert seine Festigkeit mehr durch Dehnbarkeit, anderes mehr durch Geschmeidigkeit; immer muß es dann aber eine große Biegsamkeit besitzen. Mehrere Metalle übertreffen das Eisen an Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, aber keins an Festigkeit die sich durch Biegsamkeit äußert. Nach Thomson kann die Zahl 549,25 als Verhältnißzahl zur Vergleichung der Biegsamkeit des Stabeisens mit der der übrigen Metalle dienen.

§. 197.

Aus mehreren Versuchen über die Zersprengbarkeit der verschiedenen Eisenarten geht hervor, daß der Stahl das Stabeisen an Festigkeit, etwa in dem Verhältniß wie 3 zu 2 übertrifft, und daß die Festigkeit des Stabeisens etwa dreimal so groß ist als die des Roheisens. Schwach gehärteter Stahl besitzt die größte, stark gehärteter und ungehärteter Stahl eine geringere, und zu stark gehärteter Stahl unter allen Stahlarten die geringste Festigkeit. Wie die Festigkeit des Stabeisens von seiner Härte und Weichheit abhängig ist, bedarf noch einer genaueren Untersuchung. Beim Stahl ist die Biegsamkeit mit mehr oder weniger Elasticität verbunden, je nachdem er eine mehr oder weniger große, von der Härte nicht allein abhängige Festigkeit besitzt. Das Stabeisen ist immer nur gemein biegsam, we-

nigstens ist nur bei dem harten Stabeisen einige Elasticität zu bemerken. Das graue Roheisen übertrifft das weiße an Festigkeit oder Biegsamkeit, etwa im Verhältniß wie 8 zu 5.

§. 198.

Die Festigkeit, welche sich durch Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit äußert, ist noch nicht so genau untersucht, um ein Verhältniß mit den übrigen Metallen festsetzen, oder auch nur die Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit der verschienenen Eisen- und Stahlarten mit einander vergleichen zu können. Das weiße Roheisen besitzt weder Dehnbarkeit noch Geschmeidigkeit; dem grauen Roheisen ist aber die Geschmeidigkeit nicht abzusprechen, wenn sie gleich nur in geringem Grade statt findet. Die Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit sind beim Stabeisen und beim Stahl in höheren Temperaturen größer als in niedrigen. In der höchsten Temperatur äußert sogar auch das graue Roheisen eine ziemlich bedeutende Dehnbarkeit, welche aber mit der Temperaturerniedrigung ganz verloren geht.

§. 199.

Der Magnetismus des Eisens ist so bekannt, daß man es lange Zeit nur für das einzige dem Magnet folgsame Metall gehalten hat. Das Eisen kann durch Mittheilung (Vertheilung der elektrischen Pole), durch Stoßen, Hämmern und überhaupt durch Reibung, so wie auch durch elektrische Schläge und durch langes ruhiges Stehen magnetisch werden. Stahl wird später aber stärker magnetisch als Stabeisen, welches schnell magnetisch wird, aber den Magnetismus bald verliert, wenn die Bedingungen zur Vertheilung der magnetischen Pole nicht fortdauern. Graues und weißes Roheisen scheinen sich in dieser Rück-

sicht wie Eisen und Stahl zu verhalten. — Durch Glühen, durch starke Erschütterungen, durch anhaltende Berührung gleich starker gleichnamiger Pole und durch die Verbindung mit vielen Substanzen, geht der Magnetismus des Eisens verloren. Sauerstoff, Schwefel, Kohle und Phosphor in geringen Verhältnissen mit dem Eisen verbunden, schwächen die magnetische Kraft desselben nicht bedeutend, obgleich sie dieselbe in größeren Verhältnissen ganz zerstöhren.

§. 200.

In der Wärme bis zum Siedepunkt des Wassers, dehnt sich das Eisen weniger aus als einige andere Metalle, und zwar Roheisen weniger als Stahl und dieses weniger als Stabeisen. 100000 Theile dehnen sich der Länge nach aus, beim Roheisen bis 100111, beim Stahl bis 100112 und beim Stabeisen bis 100126.

§. 201.

In der Temperatur bis zur Glühhitze läuft das Eisen mit Farben an, und zwar Stahl früher als Stabeisen und dieses früher als graues Roheisen. Das weiße Roheisen läuft wahrscheinlich noch früher an als der Stahl. Zuerst wird die Oberfläche hellgelb (Zinn schmelzt, 400°) dann dunkelgelb oder goldfarbig (420°), dann karmoisinroth (Wismuth schmelzt, 450°), dann violett (480°) und dann (durchs purpurfarbene) dunkelblau (Blei schmelzt, 540°). Bei zunehmender Hitze wird das Dunkelblau lichter, grünlich und endlich tritt Farbenlosigkeit ein (Zink schmelzt, 700°). Bei zunehmender Hitze wiederholen sich die Farben in der genannten Ordnung, aber schneller und weniger lebhaft, so daß die letzte blaue Farbe

vor dem Glühen, das Eisen wie mit einer matten Haut überzogen zurückläßt. Dann stellt sich die braune Glühhitze ein, die bald mit rother Farbe erscheint. Das Roheisen ist dadurch in seinen Eigenschaften nicht verändert, der gehärtete Stahl hat aber seine Härte ganz verloren, und auch dem Eisen kann durch Glühen seine Härte und die dadurch bewirkte Sprödigkeit benommen werden.

§. 202.

Aus dem rothglühenden Zustande geht das Eisen nach und nach bis zum Weißglühen über (12,800° Fahr. = 90° Wedgw.). Die großen Temperaturverschiedenheiten zwischen der Roth- und Weißglühhitze müssen bloß durch das Auge erkannt werden. Stahl und weißes Roheisen nehmen früher die Weißglühhitze an, als das Stabeisen, und dieses früher als das graue Roheisen. Bei noch mehrerer Verstärkung der Hitze, tritt zuletzt der Zustand der völligen Flüssigkeit ein. Bei dem weißen Roheisen am frühesten (bei 17,500° Fahr. oder 128° Wedgw.), dann bei dem grauen Roheisen (130 bis 132° Wedgw.), dann beim Stahl (150 bis 155° Wedgw.) und zuletzt beim Stabeisen welches man wegen seiner Strengflüssigkeit lange Zeit für unschmelzbar gehalten hat.

§. 203.

Das Stabeisen und der Stahl besitzen die merkwürdige und für die Gewerbe so höchst wichtige Eigenschaft der Schweißbarkeit im weißglühenden Zustande. Es lassen sich dadurch Stücken von Stabeisen mit Stabeisen, oder Stücken von Stahl mit Stahl, oder auch Stabeisen und Stahl mit einander verbinden. Dem Roheisen geht diese Eigenschaft gänzlich ab und selbst der Stahl, dessen

Kohlengehalt beträchtlich wird, hat die Schweißbarkeit schon zuweilen gänzlich verloren und macht auf solche Art einen Uebergang zum Roheisen.

§. 204.

Das Verhalten der Eisenarten in der Weißglühe und in der Schmelzhitze ist sehr verschieden, je nachdem die Umstände verschieden sind, unter denen die Hitze mitgetheilt wird. Auch zeigen die Eisenarten dabei unter übrigens gleichen Umständen ein verschiedenartiges Verhalten, welches oft mit dem einer anderen Eisenart im Widerspruche zu stehen scheint. Wird das Eisen, ohne es zum Schmelzen zu bringen, in einer anhaltenden Glühhitze so erhitzt, daß der Zutritt der Luft nicht ganz vermieden werden kann, so überziehen sich alle Eisenarten mit einer Haut — Glühspan oder Schmiedesinter — welche von Zeit zu Zeit abfällt und dadurch Veranlassung giebt, daß das glühende Eisen zuletzt ganz und gar in solchen Sinter umgewandelt wird. Das Stabeisen erleidet diese Veränderung am schnellsten, Stahl langsamer und immer mit Verlust seiner ursprünglichen Härte, so daß er sich zuletzt von dem harten Eisen gar nicht unterscheidet; das weiße Roheisen setzt noch später diesen Glühspan an und bekommt unter demselben eine stahlartige Natur; am spätesten erleidet das graue Roheisen diesen Abbrand, wobei es sich aber ganz in Pulver auflößt, ohne daß die Roheisentheile, welche die Einwirkung der Luft noch nicht erlitten haben, in ihrer Natur verändert worden wären. — Das Stabeisen scheint dagegen durch langsame und lange anhaltende Glühhitze unter der Glühspandecke mürber, so wie der Stahl weicher zu werden, weshalb das Eisen durch solche trockne Glühhitzen nicht allein einen starken Abbrand,

sondern auch eine Aenderung seiner Natur und ursprünglichen Eigenschaften erleidet. Deshalb sucht man beim Glühen — wo sich der Zutritt der Luft nicht vermeiden läßt — eine Decke von Sand und Schlacke (Schweißsand) zu geben, unter welcher das Eisen glühend gemacht wird. Am besten, und mit Beibehaltung der Natur des Eisens lassen sich solche saftigen Schweißhitzen in einem Schlakkenbade geben. Beim Erhitzen des Stahls ist es aber gerathener diese saftigen Schweißhitzen nicht anzuwenden, sondern den Zutritt der Luft durch Glühen in ziemlich verschloßnen Gefäßen abzuhalten.

§. 205.

Einiger Luftzutritt beim Glühen würde also nur da nicht nachtheilig seyn, wo das durch einen Kohlengehalt noch zu harte Stabeisen weicher werden soll und wo man dem weißen Roheisen einen Theil der Kohle entziehen und es schon der stahlartigen Natur näher bringen will. Wirklich kann es dadurch auch eine viel größere Biegsamkeit, eine größere Weichheit und sogar Geschmeidigkeit erhalten. Dies Glühen des weißen Roheisens ist in einigen Gegenden unter dem Namen des Bratens des Roheisens üblich.

§. 206.

Geschieht dies anhaltende Glühen bei Vermeidung alles Luftzutritts, so würde die Natur der Eisenarten ganz ungeändert bleiben. Wenn aber statt der Luft, Kohle einwirken kann, so ergeben sich ganz andere Erscheinungen. Das Stabeisen verliert seine Natur und wird Stahl — eine Erfahrung, worauf die Cementstahlfabrikation beruht; — der Stahl wird noch härter und zuletzt mürbe und un

zusammenhängend; das graue und das weiße Roheisen verändern sich fast gar nicht; nur durch außerordentlich lange anhaltendes Glühen unter Kohlenstaub würden sie zuletzt auch mürbe werden. Zuweilen verrichtet das Kohlenpulver beim Glühen des Roheisens aber nur den Dienst der lockeren Hüllen überhaupt, welche das Roheisen lange unverändert lassen und beim weißen Roheisen zuletzt die Erscheinungen hervorbringen, die beim schwachen Luftzutritt sich ereignen. Das weiße Roheisen wird nämlich stahlartig, weich und erhält mehr Festigkeit. Dies Glühen des weißen Roheisens unter lockeren Hüllen, die den zu starken Zutritt der Luft abhalten sollen, nennt man das Tempern. Man bezweckt dadurch das Roheisen weicher und fester zu machen, indem es sich der Stahlnatur nähert. Statt des Kohlenpulvers bedient man sich dann mit Nutzen des Blutsteinpulvers.

§. 207.

Durch eine recht schnelle und heftige Glühhitze wird die Natur der Eisenarten also am wenigsten verändert werden, weil weder der Sauerstoff noch die Kohle in der kurzen Zeit bedeutende Veränderungen auf der Oberfläche des Eisens hervorbringen können. Wenn die Glühhitze aber bis zum Schmelzen verstärkt wird, so tritt sehr leicht eine Verschlackung auf der Oberfläche der geschmolzenen Masse ein, welcher man, beim Roheisen, durch einen Zusatz von Kohlenstaub abhelfen kann, indem dadurch die Beschaffenheit des Eisens nicht wesentlich verändert wird. Das geschmolzene Stabeisen und der geschmolzene Stahl sind aber bei der geringsten Berührung mit Kohle nur zu sehr geneigt, sich in Stahl und in Roheisen umzuändern und alle Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit zu verlieren. Wenn sie

aber mit Ausschluß von aller Luft und Kohle umgeschmolzen sind, so befinden sie sich in einem weit vollkommneren Zustande als vor dem Umschmelzen, weil sie nun eine durchaus gleichartige Masse darstellen. Beim Umschmelzen des Stabeisens und des Stahls muß also der Zutritt von Luft eben so sorgfältig als der Zutritt von Kohle vermieden und jederzeit ein möglichst schnelles Feuer gegeben werden. Dies ist auch beim Umschmelzen des Roheisens nothwendig, weil sonst, vor dem Schmelzen, die Erscheinungen des Glühens in trockner Glühhitze (§. 204.) eintreten würden. Das weiße Roheisen wird früher flüssig als das graue, indeß kann es keinen so dünnen Fluß behalten, weil es außerordentlich leicht erstarrt.

§. 208.

Wenn das graue Roheisen beim Umschmelzen nicht in gehörig starker Hitze behandelt wird, oder wenn es im flüssigen Zustande (besonders bei kleinen Quantitäten) gegen kalte Flächen kommt und selbst in nicht gehörig ausgewärmte Sümpfe oder Tiegel geleitet wird; so verändert es seine Natur und nimmt alle Eigenschaften des weißen Roheisens an. Dagegen kann das weiße Roheisen durch das bloße Umschmelzen nicht grau werden, sondern es ist dazu erforderlich daß es in einer sehr heftigen Hitze gleichzeitig mit Kohlen durchgeschmolzen wird.

§. 209.

In wie vielen Verhältnissen sich das Eisen mit dem Sauerstoff verbindet, ist noch nicht bekannt. Ob die Anlauffarben vielleicht eine besondere Oxydationsstufe anzeigen, muß noch näher untersucht werden, so wie auch, welcher Ursache die Mürbheit des Eisens, welches lange

den trocknen Glühhitzen ausgesetzt war, zuzuschreiben ist. Fast allgemein nimmt man jetzt zwei bekannte Oxydationsstuffen des Eisens an. Die erste ist der gewöhnliche *Glühspan*, *Hammerschlag* oder *Schmiedesinter*, welcher nach den Versuchen aus 21,33 Sauerstoff und 78,67 Eisen besteht, oder 100 Theile Eisen sind in diesem Oxyd mit 27,12 Sauerstoff verbunden. (Nach der Theorie sollte das Oxydul nur 25,42 Sauerstoff auf 100 Eisen enthalten.) Dies Oxydul fließt in einer sehr starken Hitze zu einem schwarzen Glase — *Hammerschlacke*, *Frischschlakke*, *Eisenschlacke* — woraus sich das Eisen nur sehr schwer reduciren läßt. Vom Magnet wird es noch angezogen. Durch lange anhaltendes Glühen, unter Zutritt der Luft, verwandelt sich das schwarze oder weiße Oxyd (nach den Farben der Niederschläge aus den Auflösungen so genannt) in das rothe Oxyd (Eisensafran) welches auch bei der Auflösung des Eisens in Säuren entsteht. Dies rothe Oxyd enthält nach *Davy's* Versuchen 30,9 Sauerstoff und 69,1 Eisen, oder 100 Theile Eisen sind mit 44,74 Sauerstoff verbunden. (Nach der Theorie sollte das rothe Oxyd 50,81 Sauerstoff auf 100 Eisen enthalten.) Beide Oxyde kommen sehr häufig zusammen vor, besonders bei den Niederschlägen des Eisens aus seinen Auflösungen, wobei das weiße Oxyd aber sehr schnell durch alle braune und gelbe Farbenschattirungen in das rothe Oxyd übergeht. Dieses ist in der Rothglühhitze noch beständig; so wie aber eine lichtere Glühhitze eintritt, entläßt es den Sauerstoff, durch den es als rothes Oxyd vorhanden war und stellt sich auf die Oxydationsstufe des schwarzen Oxyds, welches sich in größerer Hitze verschlackt. Diese Schlacke pflegt aber gewöhnlich noch Erden zu enthalten. Weil sich das rothe Oxyd erst in ziemlich hoher Glühhitze auf den niedrigsten

Grad der Oxydation zurücksetzen kann, und weil es nur in dem Zustande des Oxyduls, aber keinesweges in dem des Oxyds zur Verschlackung fähig ist, so geht daraus hervor, warum alle Eisenerze welche das Eisen im Zustand des rothen Oxyds enthalten, nicht so leicht verschlackt werden können, als die, in denen es sich im Zustand des schwarzen befindet.

§. 210.

Das Wasser wirkt schon in der niedrigen Temperatur auf das Eisen und verkalkt dasselbe. Der so bereitete Eisenkalk — Lemery's Eisenmohr — ist ein Gemenge von schwarzem und rothem Oxyd. Durch lange fortgesetztes Verkalken wird das Eisen zuletzt vollkommen oxydirt und man erhält ein gelb gefärbtes Oxyd, welches aus 85,5 rothem Oxyd und 14,5 Wasser besteht, das sich nur durch Glühen verflüchtigen läßt. Diese Verbindung stellt ein Eisenhydrath dar, welches im Wasser völlig unauflöslich ist. Eine Verbindung des Wassers mit dem schwarzen Oxyd ist erweislich nicht bekannt, denn die dafür gehaltenen grünen Niederschläge aus den Auflösungen des Eisens sind wahrscheinlich Verbindungen des schwarzen Oxyds mit Oxydhydrat.

§. 211.

In der feuchten Luft überzieht sich das Eisen mit einem gelben Ueberzuge, oder mit Rost. Um den Rost abzuhalten, muß man die gut polirten Flächen des Eisens in trockner Luft aufbewahren, oder sie mit Fettigkeiten einreiben. Der Rost ist Eisenoxydhydrat mit basischem kohlensauren Eisenoxyd verbunden.

Lackiren des Eisens. Bruniren oder Braunbeitzen, zur Verhinderung des Rostes.

§. 212.

Es giebt kein anderes Mittel den Sauerstoff vom Eisen in den Eisenoxyden zu entfernen, als diese mit Kohle in einer starken Hitze zu behandeln. Weil nun alles Eisen in den Eisenerzen, die zur Benutzung kommen, mit Sauerstoff verbunden ist, so muß die Kohle jederzeit ihren Einfluß bei der Reduktion der Eisenerze äußern. Wegen der großen Verwandtschaft der Kohle zum Eisen entsteht nämlich in dem Augenblick der Reducktion eine Verbindung des Eisens mit Kohle, welche in der Folge nur durch die Einwirkung der freien atmosphärischen Luft auf das mit Kohle verbundene Eisen wieder getrennt werden kann, wodurch aber gleichzeitig immer ein großer Verlust an Eisen, welches im Augenblick des Verbrennens der Kohle mit verschlackt wird, entstehen muß.

§. 213.

Bei jeder Reduktion des Eisenkalkes durch Kohle wird also kohlenhaltiges Eisen entstehen. Nachdem die Bedingungen verschieden sind, unter welchen die Reduktion statt findet, kann das Resultat graues Roheisen, oder weißes Roheisen, oder Stahl, oder — bei einem ungehinderten Luftzutritt auf die reducirte Masse — Stabeisen, oder ein Gemenge von weißem Roheisen, von Stahl und von Stabeisen seyn. Diese drei Körper sind nur durch die Quantität der in ihnen befindlichen Kohle verschieden, und je nachdem die atmosphärische Luft Gelegenheit hatte mehr oder weniger auf das reducirte Eisen zu wirken, desto mehr oder weniger Kohle wird durch diesen zweiten Prozeß ausgeschieden und desto mehr wird sich das Eisen der Natur des Stabeisens oder des Roheisens nähern. Das Stabeisen enthält nur eine Spur von Kohle — ganz kohlefreies gutes

Stabeisen mögte wohl nicht vorhanden seyn — der Stahl kann vielleicht bis 1 Prozent Kohle enthalten und in dem weißen Roheisen weicht das Kohlegehalt von 1½ bis 5 Prozent ab. In einem ganz andern Zustande der Verbindung befindet sich die Kohle in dem grauen Roheisen. Dieses entsteht immer nur bei der Reduktion in dem höchsten Grade der Hitze, wo die Kohle die allgemeine Verbindung mit dem Eisen verläßt, um sich zuerst mit wenigem Eisen (etwa $\frac{1}{20}$) zu einem eigenthümlichen Körper, dem Graphit oder Reißblei (auch Gaarschaum genannt) zu vereinigen und sich dann in dieser Verbindung wieder mit dem Eisen zu grauem Roheisen zu verbinden. Alles graue Roheisen ist daher aus dem weißen entstanden und es wird wieder weiß, wenn es im flüssigen Zustande plötzlich abgekühlt wird. Das graue Roheisen kann in der Hitze mehr Graphit enthalten als beim Erstarren, weshalb auch zuweilen beim Erkalten Graphit ausgeschieden wird.

§. 214.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Eisen in zwei Verhältnissen. Die eine Verbindung kommt in der Natur unter dem Namen des Magnetkieses vor. Sie besteht aus 37 Schwefel und 63 Eisen, oder 100 Eisen nehmen 58, 73 Schwefel auf. Diese Verbindung ist in der Glühhitze beständig, aber sehr zum Verschlacken geneigt. Hat die Luft beim Glühen freien Zutritt, so wird der Schwefel als schwefligte Säure verjagt und das Eisen verkalkt. Die gänzliche Entfernung des Schwefels ist aber überaus schwierig, besonders wegen der leichten Verschlackbarkeit der Masse. — Die zweite Verbindung ist die des Schwefeleisens mit Schwefel, die in der Natur als gewöhnlicher Schwefelkies vorkommt und aus 53,92 Schwefel und 46,08 Eisen

besteht, indem 100 Eisen 117 Schwefel aufnehmen. Diese Verbindung ist dem Magnet nicht mehr folgsam und sie entläßt in der Rothglühhitze in verschlossenen Gefäßen, so viel Schwefel in Substanz als nöthig ist, um das Eisen auf die erste Verbindungsstufe zurückzubringen.

§. 215.

Schon ein geringer Schwefelgehalt von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{20}$ Prozent kann dem Eisen die nachtheilige Eigenschaft des Rothbruchs mittheilen. Die Kohle vermag nicht den Schwefel zu entfernen und sich an dessen Stelle mit dem Eisen zu verbinden; wohl aber scheint der Schwefel die Kohle ausscheiden zu können. Verbindungen des gekohlten und des geschwefelten Eisens stellen sich in manchen Roheisenarten dar, obgleich die Art der Verbindung noch nicht bekannt ist. Graphit und Schwefel verbinden sich nicht mit einander und es scheint überhaupt, daß der Schwefel die allgemeine Verbindung der Kohle mit dem Eisen (zu weißem Roheisen) befördert. In der großen Hitze, welche die Graphitbildung erfordert, scheint daher ein Theil Schwefeleisen ausgestoßen zu werden.

§. 216.

Die Verbindung des Eisens mit Phosphor ist noch nicht genau genug bekannt. Die Erfahrung zeigt indeß, daß der Phosphor die Verschlackung des Eisens befördert, daß aber schon eine sehr geringe Quantität Phosphor — $\frac{1}{40}$ Prozent — dem Eisen die nachtheilige Eigenschaft des Kaltbruchs mittheilt. Das sogenannte Wassereisen (Hyderosiderum) ist Phosphoreisen, welches durch Reduktion des phosphorsauren Eisens enthalten wird.

§. 217.

Das Eisen und seine Kalke sind in den mehrsten Säuren auflöslich. Die Gasarten welche sich bei der Auflösung des regulinischen Eisens entwickeln, sind entweder Wasserstoffgas, schwefligtsaures Gas, Salpetergas oder oxydirtes Stickgas. Das erstere entsteht bei der Auflösung in allen Säuren, die koncentrirte Schwefelsäure und die Salpetersäure ausgenommen, bei deren Anwendung schwefligtsaures Gas oder Salpetergas und oxydirtes Stickgas entwickelt wird; Salpetergas, wenn die Salpetersäure koncentrirt, oxydirtes Stickgas, wenn sie bedeutend mit Wasser verdünnet ist. Enthielt das Eisen Schwefel, Kohle oder Phosphor, so entweichen diese Körper in Verbindung mit Wasserstoffgas und bilden zuweilen wohl sogar ein stinkendes Oel. Sollen die Quantitäten von diesen Körpern im Eisen aufgesucht werden, so muß man sich zur Auflösung des Eisens einer Säure bedienen, die kein Wasserstoffgas entwickelt.

§. 218.

Jede Säure bildet mit dem Eisen zwei salzartige Verbindungen, nämlich eine mit dem Oxydul und eine zweite mit dem Oxyd. Weil das schwarze Oxyd aber, auch selbst in Vereinigung mit Säuren, sehr geneigt ist, sich auf die höhere Oxydationsstufe zu begeben und weil zur Sättigung des rothen Oxyds mehr Säure erforderlich ist, so scheidet sich ein Theil des rothen Oxyds mit einer bestimmten Menge von wenig Säure verbunden, als ein basisches, in Säuren immer höchst schwer auflösliches und im Wasser unauflösliches Salz ab. Die Oxydulsalze und die Oxydsalze verbinden sich fast immer mit einander zu dreifachen Salzen. In einigen Fällen ist das Oxydsalz auflöslicher im Wasser, als das Oxydulsalz; in andern ist es völlig unauflöslich.

§. 219.

Das Eisen wird aus seinen Auflösungen in Säuren durch kein einziges Metall regulinisch niedergeschlagen. Einige Metallkalke schlagen es aber im oxydirten Zustande nieder. Dadurch und durch die Vertheilung des Sauerstoffs erklärt sich die Erscheinung, daß die Eisenauflösungen, in denen sich rothes Oxyd befindet, nicht bloß durch regulinisches Eisen selbst, sondern auch durch einige andere Metalle scheinbar theilweise zersetzt wird. In einigen Fällen bedient man sich des Zusatzes von Eisen, um das Ausbringen an Oxydulsalz zu vermehren. Die Säuren, welche in der Glühhitze flüchtig sind, lassen das Eisenoxyd theils als Oxydul, theils als Oxyd (Colcothar, Englisch Roth) zurück. Dies ist unter andern auch bei der Salzsäure der Fall, indem das Chlorineeisen in der Glühhitze zersetzt wird, wodurch man es vom Chlorinemangan trennen kann, welches diese Zersetzung nicht erleidet. Die Bernsteinsäure und die Benzoesäure geben mit dem rothen Oxyd völlig unauflösliche Verbindungen und werden daher in einigen Fällen auch angewendet, um das Eisen von andern Metallen zu trennen. Die bekannteste und am häufigsten vorkommende Verbindung des Eisens mit einer Säure, ist die mit Schwefelsäure, welche den sogenannten Eisenvitriol bildet, welcher im Großen durch freiwillige Zersetzung, oder durch Röstung des Schwefeleisens gewonnen wird.

§. 220.

Der Stahl hinterläßt beim Bestreichen mit Säuren einen schwarzen Fleck, welches beim Stabeisen nicht der Fall ist. Die härteren und weicheren Stellen des Eisens geben sich beim Aetzen oder Beitzen ebenfalls durch dunklere und lichtere Schattirungen zu erkennen. — Aechter und un-

ächter Damast. — Beitzen des Eisens, um eine von Glühspan freie Oberfläche zu erhalten.

§. 221.

Auf dem nassen Wege wird das Eisen und seine Oxyde weder von den Erden noch von den Alkalien angegriffen. Auf dem trockenen Wege scheinen sich, außer dem Silicium und Alumium, die Metalle der übrigen Alkalien und Erden mit dem Eisen nicht zu verbinden. Das Kiesel- und Thonerden-Metall, besonders das erstere, vereinigen sich aber in ziemlich beträchtlicher Menge mit dem Eisen, wozu indeß immer die Kohle als Vermittlerin nothwendig zu seyn scheint. Die Eisenkalke und die Alkalien und Erden verschlacken sich in der Hitze sehr leicht.

§. 222.

Das Vergolden, Versilbern, Löthen, Verzinnen und Verzinken des Eisens beweisen die Verbindungsfähigkeit desselben mit andern Metallen. Das Löthen ist für die Gewerbe sehr wichtig; das Loth kann aus Kupfer oder aus Messing bestehen. Fast alle Metalle theilen dem Eisen nachtheilige Eigenschaften mit und machen es kalt- oder rothbrüchig. Blei, Wismuth und Zink scheinen sich im Großen kaum mit dem Eisen zu verbinden und mit andern Metallen kommt es in den Erzen nicht so vor, daß man diese nicht lieber auf jene als auf Eisen benutzte. Das Arsenik läßt sich nur durch wiederholtes und sorgfältiges Rösten in gut konstruirten Oefen trennen, weshalb auch sehr arsenikalische Eisenerze, wegen der Kostbarkeit der Vorbereitungsarbeiten, auf Eisen nicht würden benutzt werden können. Titan macht das Eisen sehr strengflüssig und hart. Die häufigste fast immer vorkommende Verbindung ist die mit

Mangan. Dies Metall giebt dem Eisen eine weiße Farbe, weshalb man auch wohl das weiße und das graue Roheisen als verschiedene Gattungen getrennt hat, obgleich von beiden Gattungen die weiße und die graue Species bekannt ist. Das Mangan scheint sich der Graphitbildung sehr zu widersetzen, weshalb das aus sehr manganhaltigen Eisenerzen erzeugte Roheisen schwer grau wird. Das Mangan ertheilt dem Eisen eine größere Härte, ohne der Festigkeit desselben nachtheilig zu seyn, wenigstens ist das Verhältniß noch nicht so genau bekannt, bei welchem das Mangan die Festigkeit des Eisens verminderte. Deshalb sind die manganhaltigen Eisenerze auch zur Stahlerzeugung ganz vorzüglich geeignet, indem die Härte, welche aus der Verbindung des Eisens mit Kohle zu Stahl entspringt, durch die Härte unterstützt wird, welche das Mangan dem Eisen mittheilt. Aus den manganhaltigen Eisenerzen läßt sich aber auch das vortrefflichste Stabeisen bereiten und das Mangan ist so wenig ein nothwendiger Bestandtheil des Stahls, wie man sonst wohl geglaubt hat, daß in manchem Stahl kein Mangan angetroffen wird, obgleich es sich in manchem Stabeisen findet. Daß der beste Stahl immer Mangan enthalten muß, steht mit dem Angeführten nicht im Widerspruch.

§. 223.

Wegen der außerordentlich großen Verwandtschaft des Sauerstoffs zum Eisen kann die Abscheidung desselben nur in den höchsten Graden der Hitze durch Kohle geschehen. Schwefel und Phosphor würden die Trennung zwar auch bewerkstelligen, aber die neu entstehenden Verbindungen würden wieder geschieden werden müssen. Dies ist zwar auch bei der Kohle der Fall, allein das gekohlte Eisen widerstrebt der Verschlackung, abgesehen, daß man sich aus

vielen andern Gründen lieber der Kohle als des Schwefels und Phosphors bedienen wird. So innig die Verbindung des Eisens mit der Kohle auch ist, so wird sie doch von der des Schwefels und Phosphors übertroffen, und die Verbindungen der letzteren beiden Körper mit dem Eisen lassen sich daher durch freien Sauerstoff noch schwerer aufheben, als die Verbindung mit Kohle. Die große Kraft, mit welcher überhaupt das Eisen den Sauerstoff, die Kohle, den Schwefel und den Phosphor bindet, ist Ursache warum immer freie Kohle, Schwefel oder Phosphor auf den Eisenkalk, oder freier Sauerstoff auf gekohltes, geschwefeltes und gephosphortes Eisen wirken müssen, und warum in jedem Fall neue Verbindungen entstehen, wenn verkalktes Eisen reducirt, oder gekohltes Eisen entkohlt werden soll. Dazu kommt noch die große Verschlackbarkeit des Eisenkalks und des geschwefelten oder gephosphorten Eisens, so daß es nicht gelingen will, reines reguliniſches Eisen durch Zusammenschmelzen von Eisenkalk und Schwefeleisen, oder von Eisenkalk und gekohltem Eisen zu erhalten. Das letzte Verfahren wird zwar beim V e r f r i s c h e n d. h. beim Entkohlen des Roheisens, mit Erfolg und ökonomischen Vortheilen angewendet, aber man würde damit allein nicht ausreichen, wenn nicht der freie Sauerstoff der atmosphärischen Luft gleichzeitig wirksam wäre.

§. 224.

Das Eisen-Oxyd ist, besonders wenn mehrere Erden und Metallkalke vorhanden sind, sehr geneigt sich zu verschlacken, welche Verschlackung durch Schwefel noch befördert wird. Selbst bei vorhandener Kohle kann die Reduktion nur in einem hohen Hitzgrade geschehen und deshalb bedient man sich der Eisenschlacken in manchen Fällen als

eines sehr brauchbaren Flusses; in andern Fällen können sie auch als wirkliche Zuschläge bei der Beschickung angesehen werden.

Von den Eisenerzen.

§. 225.

Die Erze in denen das Eisen in der Natur vorkommt, erhalten ihre scheinbar große Verschiedenartigkeit nur durch die Erden, welche in die Mischung der Eisenerze mit eingehen. Bei den mehrsten anderen Metallen findet schon eine Benutzung ihrer Erze statt, wenn sie sich auch nur in geringen Quantitäten darin befinden; bei den Eisenerzen darf dies, wegen der großen Wohlfeilheit des Metalles, weniger der Fall seyn. Andere Erze enthalten zwar viel Eisen, sie lassen sich aber nicht auf Eisen benutzen, weil die Abscheidung der mit dem Eisen verbundenen Bestandtheile des Erzes die Kosten nicht tragen würde, und solche Erze — Magnetkies und Schwefelkies — werden daher gar nicht zu den Eisenerzen gerechnet. Nur da wo sie mit anderen Eisenerzen gleichzeitig vorkommen und durch die Handscheidung nicht abgesondert werden können, müssen sie der Verarbeitung mit unterworfen werden und machen dem Eisenhüttenmann doch häufig noch viel zu schaffen, weil alle Vorbereitungen der Erze nicht hinreichen, den nachtheiligen Schwefelgehalt wegzuschaffen.

§. 226.

Das Vorkommen des gediegenen tellurischen Eisens ist problematisch. Von diesem so wenig als von dem wenigen Meteoreisen kann hier die Rede seyn. So wie der Nickel-

gehalt des Letzteren charakteristisch ist, so könnte auch der Kohlengehalt als ein sicheres Kennzeichen aufgestellt werden, das künstliche von dem natürlichen gediegenen Eisen zu unterscheiden. — Eine Verbindung des metallischen Eisens mit einem anderen Metall stellt der Arsenikkies dar. Dies Erz kann aber ebenfalls nicht als Eisenerz angesehen werden. —

§. 227.

Am häufigsten kommt das Eisen in seinen Erzen im verkalkten Zustande, und zwar theils rein, theils mit Erden, theils mit Erden und Wasser, theils mit Erden und Kohlensäure u. s. f. sowohl im Zustande des schwarzen als des rothen Oxyds, als auch in einem Gemisch von beiden Oxyden vor. Es ist einleuchtend daß sich aus diesem verschiedenartigen Vorkommen eine ungeheure Verschiedenartigkeit der Eisenerze herleitet, die aber zuletzt nur ihren Grund in dem verschiedenartigen Oxydationszustand des Eisens und in der Verschiedenartigkeit und in den verschiedenen Verhältnissen der mit den Eisenoxyden verbundenen Erden, Wasser und Kohlensäure haben kann. Auch der Mangankalk ist ein sehr häufiger Begleiter und vermehrt dadurch die Abarten der Eisenerze. Deshalb ist es nicht zu verwundern, daß man fast auf jeder Hütte eigenthümliche Eisenerze verarbeitet und daß nur wenige Eisenerze mit ganz bestimmten Verhältnissen auf den verschiedenen Hüttenwerken wieder angetroffen werden müssen.

§. 228.

Der reine Magneteisenstein enthält das Eisen theils im Zustande des schwarzen Oxyds, theils als ein Gemisch von schwarzem und rothem Oxyd. — Im Eisenglanz kommt das Eisen im Zustande des rothen Oxydes

vor, und von diesem ist der Rotheisenstein, im Zustande seiner größten Reinheit, nur durch ein mechanisches Gefüge verschieden. In der Mischung des Rotheisensteins gehen aber häufig Erden, besonders Kiesel- und Thonerde mit ein, wodurch er zwar seinen Charakter — den rothen Strich — behält, aber durch unzählige Abstufungen in den sogenannten rothen Thoneisenstein und Thonschiefer übergeht.

§. 229.

Eine Verbindung des schwarzen und des rothen Oxyds mit Erden, stellen manche Eisenerze dar, die bei der Gewinnung eine graue oder weißlichgraue Farbe haben und welche zu den Thoneisensteinen gerechnet werden. Diese Erze werden durch längeres Liegen an der Luft roth gefärbt. — Ist das rothe Oxyd mit Wasser verbunden, also im Zustande des Hydrats im Erz befindlich, so tritt die gelbe Farbe ausgezeichnet hervor und man kann diese Erze Gelbeisensteine nennen, die eine mit den rothen parallel fortlaufende Reihe von Thoneisensteinen bilden, nur daß sie, so wie die grauen Thoneisensteine, auch noch schwarzes Oxyd in der Mischung enthalten, welches bei der rothen Reihe nicht der Fall ist.

§. 230.

Eine dritte parallel fortlaufende Reihe könnten die Brauneisensteine abgeben. Der Mangankalk färbt das rothe Eisenoxyd dunkel und der sogenannte Schwarzeisenstein so wie der braune Glaskopf sind die reinsten Verbindungen des rothen Eisenoxyds mit Mangankalk. Auch diese Verbindung nimmt, wie der rothe Glaskopf, Erden in seiner Mischung auf, und so entsteht eine Reihe von braunen Eisenerzen, welche aber gewöhnlich mit der gelben Reihe zu-

sammenzulaufen pflegt, indem sich bei zunehmendem Erdengehalt auch ein Wassergehalt findet.

§. 231.

Die Raaseneisensteine (Wiesenerz, Sumpferz, Morasterz) gehören zu der braungelben Reihe, nur daß sich noch Phosphorsäure in ihrer Mischung befindet. Diese Säure mag überhaupt in mehreren Thoneisensteinen vorkommen, worin man sie nicht vermuthet hat, weil den Erzen das ausgezeichnete Ansehen der Raasenerze fehlte und weil sich kleine Quantitäten so überaus schwer auffinden lassen, obgleich sie dem Eisen schon nachtheilige Eigenschaften mittheilen können. So kommt auch das Eisenpecherz zuweilen als ein dem Hüttenmann höchst unangenehmer Begleiter des Brauneisensteins vor.

§. 232.

Eine sehr wichtige und ausgebreitete Verbindung des Eisenoxyds ist die mit der Kohlensäure im sogenannten Spatheisenstein. Fast immer befinden sich Mangan und mehr oder weniger Erden in der Mischung. Der reine weiße Spatheisenstein ist kohlensaures schwarzes Oxyd (Weißerz), welches durch langes Liegen an der Luft zersetzt wird und sich dunkel färbt (Braunerz oder Blauerz.) Es entsteht dabei gewöhnlich basisches kohlensaures rothes Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat. Auch der Spatheisenstein kommt mit rothem Eisenoxydhydrat in der Natur häufig vor und dann besitzt er, statt der weißen, eine ausgezeichnet gelbe Farbe. Außerdem vereinigt sich das kohlensaure schwarze Oxyd mit Erden und überladet sich so sehr damit, daß es eine besondere Reihe von Thoneisensteinen bildet, welche man die Weißeisensteine nennen könnte, indem sie ge-

wiß häufiger in der Natur vorkommen als man bis jetzt geglaubt hat.

§. 233.

Es sind also entweder nur reine, oder mit Erden, Wasser, Kohlensäure und Mangankalk in sehr verschiedenen Verhältnissen verbundene Eisenoxyde mit denen der Eisenhüttenmann zu thun hat, und weil diese Erze immer in großen Massen vorhanden seyn müssen, wenn ihre Zugutemachung belohnend seyn soll; so finden bei den Eisenerzen auch keine Aufbereitungsarbeiten, sondern nur eine Handscheidung und zum Theil eine Klaubarbeit (§. 57.) statt. Einige Eisenerze werden wohl auch gewaschen, um die armen Gebirgsarten reiner wegzubringen, welches aber vorzüglich nur bei den Erzen der Fall ist, welche mit oder in Sand vorkommen (Raasenerze). Eine andere nothwendige Vorarbeit ist aber das Zerschlagen der zu großen Eisenerzstufen, indem die Erze weder in einem zu sehr zerkleinerten Zustande, noch in zu großen Stücken angewendet werden dürfen. Um dies Zerschlagen oder Zerpochen zu erleichtern, werden die Erze in einigen Fällen geröstet. Ueberhaupt aber findet bei den Eisenerzen nur die erste und die zweite Art der Röstung Anwendung (§. 66.), weshalb man entweder in offnen Haufen, oder in Stadeln, oder in Schachtöfen (§. 71.) und im letzten Fall entweder mit Brennmaterial geschichtet (Ebend.) oder mit Flammenfeuer (§. 72.) die Röstung vornimmt. Das zu Verflüchtigende kann bei den Eisenerzen nämlich nur in Kohlensäure, oder in Wasser bestehen.

§. 234.

Nur bei einigen Eisenerzen, welche viel Schwefelkies enthalten, sucht man durch die Röstung der dritten Art

den Schwefel wegzubringen. Vollkommen würde dies nur in Flammöfen geschehen können, wobei eine feine Zertheilung des Erzes vorausgesetzt wird. Diese feine Zertheilung würde die Schmelzarbeit ungemein erschweren und überhaupt würde diese Röstmethode für die Eisenerze zu theuer seyn. Deshalb kann man solche Erze nur in Haufen, oder in Stadeln rösten und nachher durch Auslaugen vielleicht noch behülflich seyn; immer wird dadurch der Zweck aber nur unvollkommen erreicht und man wird daher wohl zuweilen genöthigt, solche Eisenerze, die viel Schwefelkies enthalten, ganz unbenutzt zu lassen. Noch schwieriger ist es, die Erze welche fein eingesprengten Schwerspath, Gips, oder auch Apatit enthalten, oder in denen das Eisen selbst zum Theil mit Phosphorsäure verbunden ist, zur Verschmelzung vorzubereiten und man ist genöthigt sie entweder mit ihrem ganzen Schwefel- und Phosphorsäuregehalt zu benutzen, oder sie unbenutzt zu lassen, obgleich das kaltbrüchige Eisen, im Zustande des Roheisens, zu manchen Gußwaaren recht gut gebraucht werden kann.

§. 235.

Zuschläge finden bei den Eisenerzen gar nicht statt, indem die Kohle selbst der Zuschlag ist, welcher die Trennung des Eisens von seinen Bestandtheilen im Erze bewirken soll. Dagegen müssen die mehrsten Eisenerze mit Flüssen beschickt werden. In einigen Gegenden ist man so glücklich, durch zweckmäßige Gattirung verschiedenartiger Eisenerze, eines besondern Flußzuschlages entbehren zu können. Wo das nicht der Fall ist, werden Kalk, Thonschiefer, Quarz, Mergel, Hornblende, Basalt und Wacke, je nachdem die erdigen Bestandtheile des Erzes diesen oder jenen Fluß erfordern, zur Beschickung genommen.

§. 236.

Außer dem Erdengehalt, welcher die Art und die Menge des Flusses bestimmt, muß noch die Reichhaltigkeit des Eisenerzes in vielen Fällen berücksichtigt werden. Aermere Erze lassen sich oft mit weniger Schwierigkeit verschmelzen als reiche. Die letzteren müssen, wo es angeht, mit ärmeren gattirt werden. Wo dies nicht geschehen kann, muß man oft unhaltige Bergart in die Beschickung bringen und gut geflossene Schlacke mit verschmelzen, um eine Schlackendecke zu erhalten und die Einwirkung der Gebläseluft auf das ausgebrachte Eisen zu verhindern, weil dieses sonst den Ofen ersticken würde. In diesem Fall ist man auch genöthigt zweckmäßige Vorkehrungen beim Zumachen oder Zustellen des Ofens zu treffen, oder auch Oefen mit geschloßner Brust zur Schmelzung anzuwenden.

§. 237.

Weil das Eisen in den Erzen, aus welchen es gewonnen wird, immer nur mit Sauerstoff verbunden ist und weil das Eisenoxyd nur in den höchsten Graden der Temperatur reducirt werden kann, so sind die Schachtöfen für die Gewinnung des Eisens nur ausschließlich anwendbar, weil die Flamm- und Gefäßöfen, nur mit außerordentlichem Aufwand von Brennmaterial, die erforderliche Hitze geben würden. Es scheint daher der Eisenhüttenbetrieb sehr einfach zu seyn, indeß erfordern die großen Vorrichtungen eine ganz besondere Aufmerksamkeit beim Setzen, bei der Windführung und bei den Reinigungsarbeiten. Aber auch die zufälligen Bestandtheile der Erze — zuweilen auch der Kohlen (Coaks) — welche von dem ausgebrachten Eisen mit aufgenommen werden, können auf die Beschaffenheit desselben großen Einfluß haben, weshalb man, außer auf die Reich-

haltigkeit der Erze (§. 236.) auch auf ihre Bestandtheile Rücksicht zu nehmen und den Schmelzprozeß so zu leiten hat, daß das Produkt immer eine ganz gleich bleibende Güte behält. Wo die Erze keine dem Eisen nachtheilig werdende Bestandtheile enthalten, braucht man diese Rücksicht weniger zu nehmen, Dies ist aber nicht immer der Fall und deshalb giebt es kein Metall was sich in seinen Eigenschaften so verschiedenartig verhielte als das Eisen, indem kein Metall so leicht und so innig mit verschiedenen Körpern in Verbindung tritt und keines durch geringe, oft ganz unbestimmbare, Quantitäten von fremden Bestandtheilen so wesentlich modificirt wird, als das Eisen. Gewöhnlich sind es (außer der Kohle selbst) Phosphor und Schwefel, die häufiger in den Erzen vorkommen als man bis jetzt geglaubt hat und welche dem Eisen so sehr nachtheilig werden. Bei der Anwendung solcher Erze muß man das auszubringende Eisen dadurch möglichst von jenen Körpern zu befreien suchen, daß man die Reduktion in dem höchsten Grade der Hitze, in welchem schon Graphit gebildet wird, geschehen läßt.

§. 238.

Das Probiren der Eisenerze auf dem nassen Wege findet, wegen der Schwierigkeit und Umständlichkeit der analytischen Untersuchungen, nicht statt. Dagegen ist es nothwendig sich von der Beschaffenheit der mit dem Eisenoxyd verbundenen Erden im Erz zu überzeugen, wenn man dies nicht durch einen gewissen praktischen Blick einigermaßen bestimmen kann. Weil diese Bestimmung aber doch immer zu schwankend bleibt, so ist man auch häufig in der Wahl der Flüsse ungewiß und man würde wahrscheinlich oft andere Flüsse wählen, oder andere Verhältnisse statt finden lassen, wenn man von den erdigen Bestandtheilen der Erze

besser unterrichtet wäre. Die sogenannten Beschickungsproben auf dem trocknen Wege können nicht ganz zum Zweck führen, weil der Hitzgrad bei den kleinen Proben und der bei der Schmelzung im Großen so sehr verschieden sind. Dieser letzte Umstand ist es auch, welcher verursacht, daß die quantitativen Verhältnisse der Flüsse bei einem und demselben Erz sehr verschieden seyn müssen, je nachdem die Oefen eine größere oder geringere Hitze erzeugen.

§. 239.

Die Eisenerzprobe auf dem trocknen Wege ist äußerst einfach und das Gelingen derselben hängt mehrentheils nur von dem gehörigen Grade der Hitze ab. Die abgewogene Probe muß mit Kohlenpulver und mit dem zuzusetzenden Fluß gut gemengt und mit Sorgfalt in die Spur der mit Kohlenstaub ausgefütterten Probirtute gebracht werden. Wo man einen stark ziehenden Windofen hat, ist das Probiren im Ofen dem vor dem Gebläse in der Esse vorzuziehen. Auch wird man sich, wo Gelegenheit dazu vorhanden ist, mit besserem Erfolg und mit geringerer Mühe, der Coaks als der Holzkohlen bedienen können. Als Fluß kann man 25 Prozent Flußspath und eben so viel Kalk nehmen; bei ganz reichen Erzen bedarf es nur eines Zusatzes von 20 Prozent reinem Glas und 10 Prozent Borax. Die Wirksamkeit des Windofens, und ob und wieviel mal es nöthig ist, Kohlen nachzutragen, muß aus Erfahrung bekannt seyn. Die beschickte Probe wird mit Kohlenstaub, und die Tute mit einem Deckel locker bedeckt. Die Proben bleiben dann so lange in starker Hitze stehen, als die Erfahrung es nothwendig gezeigt hat; gewöhnlich nimmt man sie erst nach dem völligen Erkalten heraus. Ist die Probe gelungen, so muß sich der ganze Eisengehalt in einem Regulus vor-

finden. Dieser ist indeß keinesweges reines, sondern gekohltes, und oft mit einigen andern Bestandtheilen des Erzes verbundenes Eisen, aus dessen Verhalten unter dem Hammer sich nur mit großer Unzuverläßigkeit auf die Beschaffenheit des Eisens schließen läßt, welches man im Großen gewinnen wird. — Bei einem sehr hitzigen und reinen Gange der Schmelzung, wird man im Großen gewiß nicht weniger aus dem Erze ausbringen, als die kleine Probe, mit Berücksichtigung des Naßgewichtes, angegeben hat.

Gewinnung des Eisens.

§. 240.

Die Reduktion des in den Erzen befindlichen Eisenkalks und die Trennung der Schlacke vom Eisen, sind zwei, unmittelbar von einander abhängige und gleichzeitig erfolgende Prozesse. Im Augenblick der Reduktion verbindet sich aber das metallische Eisen mit der Kohle und deshalb sind gekohltes Eisen und Schlacke die Resultate der Verschmelzung der Eisenerze. Je leichtflüssiger die Erze sind, d. h. je leichter die Trennung der Schlacke vom Eisen erfolgt, desto kürzere Zeit darf die Einwirkung der Kohle auf das Erz statt finden und desto kürzere Zeit kann das Eisen in der koncentrirten Hitze verweilen, um sich ganz von der Schlacke zu scheiden. Sehr reiche und fast ganz aus Eisenoxyd bestehende Erze — Magneteisenstein, Eisenglanz, reiner Roth- und Brauneisenstein — ferner sehr reiche Thoneisensteine, deren Erdengehalt schon ohne Flußbeschickung zum Verschlacken geneigt ist, geben daher beim Verschmelzen lieber weißes als graues Roheisen, und selbst das weiße

Roheisen kann, wegen der Schnelligkeit des Prozesses, weniger Kohle aufnehmen, als das weiße Roheisen, welches sich langsam von der Schlacke abscheiden mußte und dem es nur an Hitze gefehlt hat, um in den Zustand des grauen Roheisens überzugehen. Außerdem findet dies, von der wenigen Schlacke nicht gehörig geschützte Roheisen, beim Niederschmelzen in den Schachtöfen, noch Gelegenheit einen Theil der aufgenommenen Kohle durch die Einwirkung der Gebläseluft zu verlieren und dadurch einen stahlartigen Zustand zu erhalten. Die Erfolge der Schmelzung sind daher von der Reichhaltigkeit und von der Leichtflüssigkeit der Erze mit abhängig.

§. 241.

Die schnelle Scheidung der Schlacke bei den sehr reichen oder sehr leichtflüssigen Eisenerzen, erfordert eine eigenthümliche Construktion der Ofenschächte, besonders der Heerde, um nicht das Zuwachsen des Schmelzraumes mit gefrischtem Eisen zu veranlassen. Bei den sehr leichflüßigen, aber doch viele Schlacke gebenden Eisenerzen, ist dies zwar weniger zu befürchten; allein die Leichtflüssigkeit ist in dem Fall ein großes Hinderniß, wenn das Eisenerz Bestandtheile enthält, die mit dem Eisen in Verbindung gehen und demselben nachtheilige Eigenschaften mittheilen. Es ist dann durchaus nothwendig, die Beschickung strengflüssiger einzurichten, um die Reduktion zu verzögern und die Abscheidung der Schlacke zu entfernen, damit sich das Eisen länger zwischen den Kohlen verweilen und in den Zustand des grauen Roheisens übergehen könne. Die Leichtflüssigkeit kann daher nur bei gutartigen Erzen für den Eisenhüttenmann wünschenswerth seyn, und deshalb pflegen auch die strengflüssigen, so wie die sehr armen Erze, bei denen die

Abscheidung der Schlacke nicht schnell erfolgen kann, immer das beste Eisen zu geben. Bei ganz gutartigen Erzen findet diese Erfahrung natürlich keine Anwendung.

§. 242.

Es scheint, daß man ein leichtes Mittel, die Reduktion und die Abscheidung der Schlacken zu verzögern und zu erschweren, dadurch in Händen habe, daß man eine geringe Hitze anwendet, oder daß man das Verhältniß des Erzes zu den Kohlen so vermehrt, daß die vollständige Reduktion erst in dem Augenblick erfolgen kann, wenn das Erz den Raum im Schacht erreicht hat, wo die größte Hitze statt findet, oder wenn es vor die Form gekommen ist. Aber abgesehen davon, daß die Reduktion dann noch plötzlicher geschehen müsse, wird auch eine gleichzeitige Einwirkung der Gebläseluft noch weniger vermieden werden können, wodurch ein großer Theil des ausgebrachten Eisens verschlackt und ein anderer Theil des Eisengehalts gar nicht ausgebracht, sondern bei dieser tumultuarischen Operation gleich mit in die Schlacke gebracht wird.

§. 243.

In dem Augenblick der Reduktion befindet sich alles Eisen im gekohlten Zustande (§. 213.). Wenn nun die Vorrichtungen so getroffen sind, daß das ausgebrachte gekohlte Eisen, in dem Augenblick seiner Entstehung, von dem Luftstrohm des Gebläses getroffen werden kann, so muß es in den mehr oder weniger gefrischten Zustand übergehen, und es werden dann die eben (§. 242.) erwähnten Erscheinungen mehr oder weniger eintreten. Das Produkt wird ein Gemenge von weißem Roheisen, von Stahl und von Stabeisen seyn, je nachdem die Gebläseluft mehr oder weniger einwirken konnte. Wo der große Eisenverlust durch

Verschlackung nicht in Betrachtung kommt, wird man reiche und leichtflüssige Erze im Schachtöfen so behandeln können; allein die strengflüssigen und die viele Schlacke gebenden Erze leiden diese Behandlung nicht, weil die Gebläseluft die Masse kalt blasen und gänzlich verschlacken würde. Deshalb hat man sich genöthigt gesehen, die Operation bei solchen Erzen nicht in Schachtöfen, sondern in Heerden vorzunehmen, um während der Arbeit mit Werkzeugen zu der schmelzenden Masse gelangen und sie nach Erfordern vor den Wind bringen, oder davon entfernen zu können. Dies Verfahren ist ursprünglich auch bei den reichen und leichtflüssigen Erzen angewendet und demnächst auf die ärmern und strengflüssigeren übertragen.

§. 244.

Die Unregelmäßigkeit der Arbeit selbst, die Ungleichartigkeit des erzeugten Produkts, der große Aufwand an Brennmaterial, so wie der große, durch Verschlackung bewirkte Eisenverlust und die Unmöglichkeit alle Eisenerze in Schachtöfen bei solcher Behandlung zugute zu machen, veranlaßten später eine Abänderung der Schmelzmethode, indem man das ausgebrachte Eisen, der Wirkung des Gebläses dadurch schneller entzog, daß man den Erzsatz in den Schachtöfen nicht so hoch führte, und also die Reduktion nach und nach vorbereitete und daß man dem schon ausgebrachten Eisen die Schlackendecke ließ, um es gegen die Einwirkungen der Gebläseluft zu sichern. Bei den leichtflüssigen und sehr reichen Erzen bediente man sich dabei ohne Nachtheil weiter Schmelzräume und der Schmelzung mit geschlossener Brust, um die wenige Schlacke zusammen zu halten.

§. 245.

Spätere Erfahrungen zeigten, daß nicht alle Eisenerze mit Vortheil so verarbeitet werden konnten, sondern daß eine Zusammenziehung des Schmelzraums nothwendig ward, um eine reine Reduktion der sehr strengflüssigen Erze zu bewirken. Bei den ärmeren Eisenerzen mußte das Schmelzen mit geschlossener Brust auch sehr beschwerlich werden, weil sich die viele Schlacke zu sehr anhäufte, und weil durch das häufige Ablassen der Gang des Ofens zu sehr gestöhrt ward. Es wurden deshalb nach und nach Oefen mit offner Brust eingeführt, aus deren Vorheerd die überflüssige Schlacke, durch freiwilliges Ablaufen, oder durch Abwerfen entfernt ward. Ob die Schmelzung mit offener oder mit geschlossener Brust den Vorzug verdiene, hängt daher bloß von der Reichhaltigkeit und von der Leicht- und Strengflüssigkeit der Erze ab. Die strengflüssigen Erze lassen sich nämlich schon deshalb nicht gut in Oefen mit geschlossener Brust verschmelzen, weil die Brust, wegen der erforderlichen großen Hitze im Schmelzraum, sehr dick seyn müßte, wodurch das Ablassen der Schlacke erschwert und wohl sogar ganz unausführbar gemacht wird. Man mag übrigens mit offner oder mit geschloßner Brust schmelzen, so ist das Zusammenziehen des Schmelzraums zur Ersparung von Kohlen sehr zu empfehlen.

§. 246.

Die Schachtöfen, in denen durch starken Erzsatz und durch beständiges Entfernen der Schlacke, zur Beförderung der Einwirkung der Gebläseluft auf das ausgebrachte Eisen, ein Gemenge von Roheisen, Stahl und Stabeisen erzeugt wird (§. 243.), werden Stücköfen oder Wolfsöfen genannt, weil sich das ausgebrachte Eisen in einem Stück

auf dem Heerd ansammelt und dann durch die Vorwand des Ofens ausgebrochen wird. Die Heerde, in denen jener Schmelzprozeß mit einer etwas größeren Vollkommenheit verrichtet wird, weil der Fortgang der Schmelzung durch richtige Manipulation unterstützt werden kann, heißen Rennheerde, Rennfeuer oder Luppenfeuer, weil die Erze eingeschmolzen oder eingerennt werden, oder weil sich das erhaltene Eisen zu einer Masse — Luppe genannt — ansammeln soll. Die Schachtöfen, in denen die Eisenerze mit geschlossener Brust verschmolzen werden, heißen Blauöfen, eigentlich Blaseöfen (zum Unterschied vom Verfahren bei den Stücköfen, bei denen nicht ununterbrochen fort geblasen, sondern das Gebläse abgeschützt wird wenn das Stück fertig ist) und die Oefen, welche mit offner Brust arbeiten, werden ganz allgemein Hoheöfen genannt.

§. 247.

Es findet also nur beim Betriebe der Stücköfen und der Luppenfeuer eine Gewinnung des Stabeisens oder des Stahls unmittelbar aus den Eisenerzen statt, und auch das Ausbringen ist nicht allein mit wenigen ökonomischen Vortheilen verbunden, sondern auch sehr wenig zuverläßig, weil das Produkt ein Gemenge von Eisen, in den verschiedenartigsten Zuständen seiner Verbindung mit Kohle ist, und daher noch einer folgenden Bearbeitung unterworfen werden muß, um ein gleichartiges Produkt, Stabeisen oder Stahl, darzustellen. Bei der vollkommneren Zugutemachungsmethode der Eisenerze, sowohl in Blauöfen als in Hohenöfen, wird immer nur Roheisen erhalten, so daß sich unmittelbar aus den Erzen, weder reines Stabeisen, noch reiner Stahl mit Vortheil gewinnen lassen. Der Darstellungsprozeß des Stabeisens und des Stahls

aus den Eisenerzen zerfällt also in zwei Hauptabtheilungen, nämlich in der Erzeugung des Roheisens und in der weitern Verarbeitung desselben zu Stabeisen und zu Stahl. Weil nämlich das reine Roheisen eine Verbindung des Eisens mit Kohle ist, so liegt dem Verfrischen desselben die Absicht zum Grunde, alle Kohle, oder einen Theil derselben, zu entfernen, je nachdem Stabeisen oder Stahl dargestellt werden sollen. Diese Trennung der Prozesse ist in der Natur der Sache begründet, weil Reduktion (Roheisenerzeugung) und Entkohlung (Stabeisen- oder Stahlerzeugung) einander gradezu entgegengesetzt sind, folglich nicht gleichzeitig mit gutem Erfolg geschehen können.

§. 248.

Ob das weiße oder das graue Roheisen zum Verfrischen geschickter sey, läßt sich im Allgemeinen dahin entscheiden, daß das weiße Roheisen leichter frischt, also weniger Zeit und Brennmaterial erfordert. Aber nur bei gutartigen Erzen ist die Erzeugung des weißen Roheisens anwendbar, weil es bei nicht gutartigen Erzen (oder bei der Verschmelzung mit Coaks) mit zu vielen Stoffen verbunden bleibt, die dem Eisen eine nachtheilige Beschaffenheit mittheilen und welche zum großen Theil durch den Uebergang aus dem weißen Roheisen in graues abgeschieden werden können. Deshalb und weil der vortheilhafte und regelmäßige Fortgang des Hohenofenbetriebes in den mehrsten Fällen von Umständen abhängt, unter denen nur graues Roheisen entstehen kann, ist man oft genöthigt, dem grauen Roheisen unbedingt den Vorzug vor dem weißen zu geben. Um sich aber beide Vortheile anzueignen, sucht man in einigen Fällen graues Roheisen zu erblasen und dieses zum Verfrischen dadurch vorzubereiten, daß man es weiß macht. Die

Erzeugung des Weißeisens (Feineisens) geschieht an einigen Orten durch bloßes plötzliches Abkühlen und Scheibenreißen, wobei die Scheiben zuweilen noch vor der Verfrischung geglühet, oder gebraten werden (§§. 205. 206), an anderen Orten dadurch, daß man die Gebläseluft auf die erhaltene und im Heerd befindliche Roheisenmasse, einige Stunden vor dem Abstich wirken läßt, und an anderen Orten dadurch, daß das graue Roheisen in besonderen Heerden mit vielem und starkem Winde eingeschmolzen wird. Dies weiß gemachte Roheisen unterscheidet sich von dem durch die bloße Abkühlung aus dem grauen Roheisen erhaltenen Weißeisen, wirklich schon durch den geringeren Kohlengehalt, wodurch es sich dem gefrischten Zustande schon etwas nähert.

§. 249.

Die Frischarbeit selbst verrichtet man in den mehrsten Ländern noch in Heerden, in denen das Roheisen zwischen Kohlen umgeschmolzen und dem Winde im halbflüssigen Zustande dargeboten wird. Ein etwas anderes Verfahren, wozu viel Geschicklichkeit nöthig ist, findet bei der Stabeisenfrischarbeit, ein etwas anderes bei der Stahlfrischarbeit statt, welche letztere man den Rohstahlprozeß genannt hat, um den so erzeugten Stahl, oder den Rohstahl, von dem Stahl zu unterscheiden, der durch unmittelbare Verbindung oder durch Cementiren des Stabeisens mit Kohle erhalten und welcher daher auch Cementstahl genannt wird. — In England wird die Frischarbeit für das Stabeisen aber nicht mehr in Heerden, sondern in Flammöfen vorgenommen. Obgleich dieser Prozeß der Natur desselben mehr angemessen ist, so verursacht doch die innige Verbindung der Kohle mit dem Eisen, daß sich von

dem Letzteren gleichzeitig viel verschlacken muß, welches in den Heerden, aber nicht in den Flammöfen wieder reducirt werden kann, so daß der Eisenverlust beim Frischen in Flammöfen noch immer größer gewesen ist, als in Heerden.

§. 250.

Die Stücköfen sind, außer in Schmalkalden, in Deutschland nicht mehr gebräuchlich; nur in Ungarn werden sie noch häufig angetroffen. Die Oefen haben eine Höhe von 10 bis 16 Fuß. Der Schacht hat zuweilen eine prismatische oder cylindrische Gestalt, zuweilen ist er in der mittleren Höhe mit einem Bauch oder Kohlensack versehen. Der Schmelzraum ist bei der Form 3 Fuß weit; diese liegt 1½ Fuß vom Boden entfernt und neigt sich etwas nach dem Abstich. Die Schlacke läuft ununterbrochen aus Oeffnungen in der Ofenbrust ab, welche man in demselben Verhältniß hrher sticht, als das Stück im Heerde anwächst. Zuweilen geht man auch wohl sogar mit der Form in die Höhe, um recht große Stücken zu erhalten. Hat das Stück die gehörige Größe erreicht, so läßt man den Ofen niedergehen, zieht die Balgen zurück, reißt die Vorwand auf, nimmt das Stück heraus, reinigt den Heerd, macht die Brust mit Backsteinen wieder zu, füllt den Ofen ganz oder theilweise mit Kohlen und setzt von Neuem wieder Erz auf. Das erhaltene Stück wird unter dem Wasserhammer zerschroten und die Theile werden dann in einem besonderen Heerde theils eingeschmolzen, und weiter zu Stabeisen verarbeitet, theils nach dem Ausheitzen zu Stahl ausgeschmiedet.

§. 251.

Mit den Stücköfen kommen die sogenannten Blaseöfen in Schweden und Norwegen sehr überein. Die Höhe

derselben beträgt $3\frac{1}{2}$ bis 7 Fuß. Sie werden mit kleingespaltenem Holz gefüllt, welches erst im Ofen verkohlt seyn muß, ehe das Erz schaufelweise niedergeschmolzen wird. Die Schlacke wird oft abgelassen. Das Produkt ist indeß noch sehr roheisenartig und muß in besonderen Heerden wieder umgeschmolzen werden.

§. 252.

Bei der Luppenfrischarbeit kann man die deutsche, die französische und die italienische Rennschmiede unterscheiden. Bei allen ist der Heerd aus eisernen Platten zusammengesetzt und mit Kohlenlösche ausgeschlagen. Bei der deutschen Rennarbeit wird das Erz schaufelweise auf den über dem Feuer aufgehäuften kegelförmigen Kohlenhaufen geworfen, durch den es nach und nach durchschmelzen muß. Nach der Beschaffenheit des Ausgebrachten befördert oder verzögert man das Senken der Erzschichten durch schwächere oder stärkere Sätze. Das fertige Frischstück wird entweder in einem besonderen Feuer umgeschmolzen, oder es wird zerhauen und bei der folgenden Luppe mit ausgeschmiedet. In anderen deutschen Rennheerden wird das Erz mit Kohlen geschichtet, bei einer sehr stechenden Form niedergeschmolzen.

§. 253.

Bei der französischen Rennarbeit, oder in den Katalonischen, Navarrischen und Biscayischen Feuern (die sich fast nur durch ihre Größe unterscheiden) werden die Erze mit Kohlenstaub geschichtet, zuerst stark geröstet oder ausgebraten, ehe sie zum Schmelzen kommen. Der Heerd wird auf ⅔ seiner Breite mit Kohlen und das dritte Drittel mit Schichten von Erz und Kohlenstaub, gleich einer Mauer

ausgefüllt. Der Wind arbeitet anfänglich nur schwach in dem Kohlenschacht, dessen durch das Blasen entstehende Höhlungen immer wieder mit Kohlen ausgefüllt werden. Die Erzmauer muß unverrückt stehen bleiben und wird — sobald die Erze mußig zu werden anfangen — mit der Brechstange langsam und nach und nach von unten in den Kohlenschacht gearbeitet und vor den Wind gebracht, bis zuletzt die ganze Erzwand regelmäßig niedergearbeitet ist. Das Eisen scheidet sich dann vor der Form in dem Kohlenschacht von der Schlacke und häuft sich zu einer Luppe an, welche ausgebrochen und unter dem Hammer geschroten wird.

§. 254.

Die italienische Rennschmiede kommt mit der französischen darin überein, daß das Erz vorher ebenfalls mußig gemacht oder gebraten wird; unterscheidet sich aber dadurch, daß das gebratene Erz wieder aus dem Feuer genommen und von neuem eingeschmolzen wird. Jedesmal wird so viel Erz gebraten, als zu vier Schmelzungen erforderlich ist. Die Schichten von Erz und Kohlenasche beim Braten liegen nicht übereinander, sondern sie stehen in senkrechten Mauern neben einander. Vor der Form befindet sich aber ein halbkreisförmiger Schacht, welcher bloß mit Kohlen angefüllt ist, um die Brathitze hervorzubringen. Dieser Schacht wird immer voll Kohlen gehalten, damit kein unzerlegter Wind zu den Erzschichten gelangt. Nachdem das Erz gebraten ist, wird es aus dem Feuer gerissen, worauf man den Heerd reinigt, mit Kohlen anfüllt und das gebratene Erz schichtweise niederschmelzt. Das Frischstück wird zuletzt ausgebrochen und beim nächsten Schmelzen ausgeheizt und ausgeschmiedet.

§. 255.

Die Arbeit in den Blauöfen und in den Hohenöfen ist ziemlich übereinstimmend. Da in den Blauöfen mit geschlossener Brust gearbeitet wird, so erfordert das Zumachen oder Zustellen derselben weniger Mühe als das Zustellen der Hohenöfen. Der Boden des Heerdes oder der Bodensteine besteht gewöhnlich aus Kalkstein oder Sandstein. Den Schmelzraum selbst, bis zur Formhöhe, setzt man aus feuerfesten Thonmassen oder aus feuerfesten Sandsteinen zusammen, so daß sich der Heerd aufs genaueste an dem Schacht anschließt. Dieser hat eine Höhe von 14 bis 40 Fuß und einen Kohlensack, der gewöhnlich im untersten Drittel der Schachthöhe liegt und dessen Weite mehrentheils den dritten Theil von der Höhe des Schachtes beträgt. Die Form liegt 12 bis 18 Zoll vom Bodenstein entfernt, die Weite des Schmelzraums beträgt oft mehr als 3 Fuß auf dem Boden des Heerdes und schließt sich erweiternd an dem Kernschacht an. Beim Zumachen des Ofens muß in der Ofenbrust gleich auf den Abstich Rücksicht genommen werden. Die Behandlung der Blauöfen stimmt im Wesentlichen mit der der Hohenöfen überein, nur daß sie noch weniger schwierig ist, weil man in diesen Oefen nur leichtflüssige Erze in weiten Schmelzräumen verarbeitet, folglich nicht so leicht ein Zuwachsen zu befürchten hat. Bei der Verschmelzung von solchen Erzen, die wenig Schlacke geben, wird das Eisen mit der Schlacke gleichzeitig abgestochen; scheidet sich viel Schlacke ab, so muß sie von Zeit zu Zeit besonders abgelassen werden. Der Betrieb der Oefen wird gewöhnlich durch das zu starke Ausbrennen des Schmelzraums beendigt, indem der Kernschacht mehrere Campagnen aushalten muß. Durch mehrere Zusammenziehung des

Schmelzraums über, vor und unter der Form würde der Betrieb der Blauöfen wesentlich verbessert werden.

§. 256.

Bei den Hohenöfen wird der Schmelzraum durch die feuerbeständigsten Steine oder Thonmassen gebildet, welche zum Theil die Brust des Ofens selbst ausmachen. Bei diesen Oefen wird der Schmelzraum das Gestelle genannt. Die wesentlichen Theile desselben sind der Bodenstein, der Formstein, der Rückstein, der Windstein und der Tümpelstein. Diese vier Letzten begränzen den innern Schmelzraum. Der Tümpel bildet die Brust des Ofens und bewirkt die Verbindung mit dem Vorheerd, der durch den Wall- oder Dammstein geschlossen wird. Zwischen dem Wallstein und dem Stein, welcher dem Tümpel zur Auflage dient, bleibt eine 4 bis 6 Zoll breite Oeffnung, vom Bodenstein bis zur Höhe des Tümpels, welche den Abstich bildet und beim Betriebe des Ofens mit schwerem Gestübbe versetzt ist. Die regelmäßigste Gestalt des Gestelles ist die beste und für die Feuerbeständigkeit des Tümpels hat man am mehrsten zu sorgen, weil er auf der dem Vorheerd zugekehrten Seite durch die äußere Luft abgekühlt wird und daher mit dem sogenannten Tümpelblech versehen seyn muß. Die Form liegt 14 bis 22 Zoll vom Boden entfernt und die Weite des Gestelles richtet sich nach der Feuerbeständigkeit der Gestellmasse, nach der Stärke des Windes, oder überhaupt nach den Dimensionen des Ofenschachtes. Die Form muß in der Mitte des Gestelles waagerecht liegen und kann allenfalls etwas nach dem Rückstein zu geneigt seyn. Die Axe der Gestellkiste muß mit der Axe des Kernschachtes genau zusammenfallen.

§. 257.

Die Höhe des Gestelles über der Form beträgt 3½ bis 5 Fuß und die Breite desselben erweitert sich regelmäßig vom Bodenstein bis zu dem Punkt wo es aufhört und sich an dem Schacht anschließt. Dies geschieht aber nicht unmittelbar, sondern durch die sogenannte Rast, welche eine kegelförmig zulaufende ringförmige Mauer ist, die das Gestell mit dem Kernschacht verbindet. Bei jeder Zustellung wird die Rast, wenigstens größtentheils mit eingerissen und wieder neu aufgeführt, weil sie gleichzeitig mit dem Gestell theilweise weggeschmolzen wird. Bei weiten Zustellungen wendet man zwei einander gegenüberstehende Formen an, legt auch wohl zuweilen noch eine dritte in den Rückstein, dem Vorheerd gegenüber.

§. 258.

Die Höhe und Weite der Hohenöfen sind von der Stärke des Gebläses und von der Beschaffenheit der Schmelzmaterialien abhängig. Eine zu große Höhe bei schwachen Gebläsen würde zwecklos seyn, weil die Gicht und der obere Theil des Schachtes nicht gehörig würden erhitzt werden können. Zu niedrige Oefen bei starken Gebläsen würden nicht allein den Nachtheil haben daß man die Hitze gar nicht benutzt, sondern daß das Erz auch zu schnell und unvorbereitet in den Schmelzraum geführt würde. Allgemeine Regeln lassen sich bei der Verschiedenheit des Brennmaterials nicht angeben. Sehr dicht liegende mulmige Erze und kleine Kohlen, so wie leicht verbrennliche Kohlen erfordern niedrige Oefen. Die Weite der Oefen im Kohlensack richtet sich nach der Beschaffenheit der Erze und der Kohlen. Strengflüssige Erze und leicht entzündliche Kohlen verlangen engere, leichtflüssige Erze und schwer zerstöhr-

bare Kohlen weitere Schächte. Im ersten Fall kann man dem Kohlensack den vierten Theil, im letzten Fall den dritten Theil und noch mehr von der Höhe des Ofens zutheilen. Die Höhe, in welcher der Kohlensack im Schacht angebracht wird, bestimmt häufig den Neigungswinkel der Rast, indem derselbe flacher ausfallen muß, wenn der Kohlensack tief, und steiler wenn er hoch gelegt wird. Zweckmäßiger aber bestimmt der Neigungswinkel, den man der Rast zutheilen zu müssen glaubt, die Höhe in welcher der Kohlensack im Schacht angebracht wird. Es ist nämlich einleuchtend, daß der Neigungswinkel der Rast von der für jedes Brennmaterial erforderlichen Pressung des Windes (indem stärker gepreßter Wind steilere Rasten erfordert) abhängig ist, weshalb der Neigungswinkel eigentlich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials bestimmt werden muß. Ist also der Neigungswinkel der Rast auf solche Art ausgemittelt, so wird die Länge desselben durch die zweckmäßig erkannte Weite des Ofens bestimmt und darnach wird die Höhe des Kohlensacks gefunden, weil man dem Schacht immer dort die größte Weite zutheilt, wo er sich an der Rast anschließt. Sehr flache Rasten haben immer den Nachtheil des Aufsetzens der Schmelzmassen und des unregelmäßigen Ganges der Gichten.

§. 259.

Der Kohlensack hat den wesentlichen Nutzen, daß sich die Beschickung längere Zeit in dem weiten Raum verweilen kann und zur Schmelzung vorbereitet wird, ohne zu schnell in koncentrirte Hitze zu kommen. Vom Kohlensack bis zur Gicht führt man den Kernschacht am besten in gerader Linie sich verengend fort. Die Weite der Gicht hängt auch von der Stärke des Gebläses und von der Beschaffen-

heit der Schmelzmaterialien ab. Je enger die Gicht seyn kann, desto mehr wird die Hitze im Ofen zusammengehalten.

§. 260.

Enge und hohe Gestelle sind den weiten und niedrigen jederzeit vorzuziehen, weil sie die Hitze mehr concentriren und eine bessere Benutzung des Brennmaterials gestatten. Der Wind muß aber stets mit der, der Beschaffenheit der Kohlen angemessenen Geschwindigkeit in den Ofen gebracht werden, weshalb sich die Düsen- und Formöffnungen nach dem Effekt des Gebläses und nach der Art des Brennmaterials, welches beim Eisenschmelzen den höchstmöglichsten Grad der Hitze hervorbringen soll, richten müssen. Ein zu langsamer, oder ein zu geschwinder Wind würde die schlechtesten Resultate des Betriebes und die Entstehung von weißem Roheisen zur Folge haben.

§. 261.

Alle Ecken und scharfen Winkel im Schacht und besonders die, wo Schacht und Rast an einander stoßen, müssen möglichst vermieden werden. Das Abwärmen und das Füllen der Oefen ist mit besonderer Vorsicht vorzunehmen. Bei gutartigen Erzen kann man den Erzsatz am vortheilhaftesten so führen, daß man halbirtes d. h. weiß und grau gemengtes Roheisen zum Produkt erhält, weil sich bei diesem Satz die Kohlen am besten benutzen lassen. Bei der Anwendung von Coaks ist aber immer ein völlig gaarer Gang des Ofens durchaus nothwendig. Da die Coaks mehr Hitze geben, als die Holzkohlen, so wird das Erz durch sie gewöhnlich um einige Prozent höher ausgebracht, als bei Holzkohlen. Die Reinigungsarbeiten müssen vor jedem Abstich, der gewöhnlich alle 12 Stunden

zu geschehen pflegt, bei den Coak-Hohenöfen aber noch öfterer vorgenommen werden. Wo die Schlacke nicht von selbst abläuft, liegt der Wallstein gewöhnlich noch etwas höher als die Form. Zuweilen wird das Roheisen auch wohl mit Kellen aus dem Vorheerd genommen und die Verbindung des Hinter- und Vordergestelles so lange durch einen unter den Tümpel geschobenen Schlackenstöpsel aufgehoben. Bei Unregelmäßigkeiten im Gange der Gichten muß sogleich vom Erzsatz abgebrochen werden, um den Ofen nicht zu sehr abzukühlen. Das Schmelzen mit der Nase bei weiten Gestellen ist gefährlich, wenn man nicht wenigstens mit 2 Formen blasen kann.

§. 262.

Die Dauer einer Campagne richtet sich theils nach der Feuerbeständigkeit der Gestelle und Kernschächte, theils nach der Hitze der Oefen, theils nach der Beschaffenheit der Erze, indem einige Erze die Schächte und Gestelle mehr angreifen. Diese müssen bei der Anwendung von Coaks auch mehr leiden als bei Holzkohlen und ein Holzkohlenofen kann mehrere Jahre im Betrieb erhalten werden, wenn eine Campagne von 2 Jahren bey Coaks schon für außerordentlich lange zu halten ist. Wollen die Kohlen den gewöhnlichen Ersatz anhaltend nicht mehr tragen, so muß zum Ausblasen geschritten werden. Das zum Verfrischen bestimmte Roheisen wird in gewisse Formen geleitet, die man Gänze oder Flossen (Kruschen) nennt.

§. 263.

Das der Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit fast ganz beraubte Roheisen, wird, im Verhältniß mit dem abnehmenden Kohlengehalt, ein dehnbarer und geschmeidiger, aber

höchst strengflüssiger Körper. Beim Verfrischen des Roheisens kann dem erhaltenen Stabeisen, oder Stahl, weil beide sich nicht im flüssigen Zustande befinden, keine so bestimmte Gestalt, wie dem Roheisen, welches sich in alle Formen fügt, gegeben werden; sondern diese bestimmte äußere Gestallt wird dem gefrischten Eisen, vermöge seiner Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, so lange es sich noch im Zustande des Glühens befindet, durch äußere Gewalt mitgetheilt. Die gewonnenen Frischstücken werden entweder unter schweren Wasserhämmern, oder unter Walzwerken zusammengepreßt und erhalten dadurch die bestimmte Gestalt von Stäben, in welchem Zustande sie erst verkäufliche Waare sind. Dies starke Zusammenpressen während des Glühens, trägt zur Verbesserung des Eisens und Stahls wesentlich bei, indem alle metallischen Theilchen vollkommen an einander geschweißt, die mechanisch eingemengten weggedrückt und ausgepreßt werden und die Masse dadurch eigentlich nur dicht und kompakt gemacht wird. Deshalb muß das Ausschmieden, oder Ausstrecken der Frischstücke oder der Kolben auch immer in einem sehr hohen Grade der Hitze, wobei die Schlacke vollkommen flüssig ist, geschehen.

§. 264.

Die Wasserhämmer müssen ihre Gerüste haben, in denen sie unverrückbar liegen, damit die Hammerbahn immer dieselben Stellen der Amboßbahn trifft, worauf das auszuschmiedende gefrischte Eisen ruhet und hin und her gewendet wird. Nach dem Punkt, wo die Hämmer angegriffen und durch die bewegende Kraft in die Höhe gehoben werden, unterscheidet man Schwanzhämmer (doppelarmige Hämmer) und Aufwerfhämmer (einarmige Hämmer). Die Hammerhelme sind in der Büchse befestigt und schlagen

entweder unten gegen einen elastischen Prellklotz, oder oben gegen den Reitel, um nach erfolgtem Hub mit desto größerer Gewalt zurückzufallen. Bei den sehr schweren Stirnhämmern, die ganz vorne am Kopf des Hammers gehoben werden, richtet man bloß durch die Gewalt des Hammers aus, was man bei leichtern Hämmern durch Prellvorrichtungen bewirken will.

§. 265.

Bei den Walzwerken ist die dem Eisen zuzutheilende Form in den Walzen eingedreht und das gefrischte Eisen wird beim folgenden Durchlassen immer in die nächst kleinere Furche gebracht. Die Walzen liegen mit den angedrehten Zapfen in ihren Gerüsten auf Lagern und werden entweder durch Keile, oder besser durch Schrauben gegeneinander festgehalten. Man unterscheidet Pilarengerüste und Ständergerüste, von denen die Letzteren einfacher und beim Stabeisenwalzen vorzuziehen sind, weil dabei keine Stimmung der Walzen, in Rücksicht ihrer Entfernung von einander nöthig ist und man nur 2 Schrauben bedarf, statt daß bei den Pilarengerüsten deren vier erforderlich sind.

§. 266.

Die zufälligen Bestandtheile des Roheisens, welche Erdbasen, Schwefel, Phosphor und nach Beschaffenheit der Erze vielleicht auch geringe Antheile von andern Metallen seyn können, sollen beim Frischprozeß, gleichzeitig mit der Kohle, abgeschieden werden. Dies ist aber nur der untergeordnete Zweck der Frischarbeit, weil ein Roheisen, welches mit den genannten Körpern sehr überladen wäre, durch das Verfrischen nur sehr unvollkommen davon würde

befreit werden können. Nur durch eine gleichzeitige Verschlackung des größten Theils des Eisens würde die Abscheidung möglich seyn und bei den dem Eisen beigemischten Metallen auch dadurch nicht geschehen können, insofern sie nicht in der großen Hitze vielleicht verflüchtigt werden und die Verbindung mit dem Eisen aufgeben. Das zum Verfrischen bestimmte Roheisen muß daher schon im Hohenofen möglichst rein erblasen werden, weil sonst beim Verfrischen ein zu großer Abgang nothwendig wird, wenn die Festigkeit des auszubringenden Eisens oder Stahls nicht darunter leiden soll. Schon die Abscheidung der Kohle macht einen großen Eisenverlust — von 15 bis 35 Prozent — nothwendig, der in manchen Fällen durch langsamere Arbeit, nämlich durch vorsichtigeres Zuströhmen der atmosphärischen Luft, vermindert werden kann.

§. 267.

Das Wesentliche bei allen Frischarbeiten besteht darin, das Roheisen in einen halbgeschmolzenen Zustand zu versetzen und es dem Luftstrohm, entweder des Gebläses oder der frei zutretenden atmosphärischen Luft nach und nach auszusetzen, um die Kohle zu verbrennen. Roheisen, welches weniger Kohle aufgenommen hat, muß daher schneller und mit weniger Eisenverlust in den gefrischten Zustand übergehen können, wogegen es bei dem sehr kohlehaltigen Roheisen mehrerer wiederholten Operationen bedarf, um alle Kohle rein abzuscheiden. Bei manchem Roheisen kann das Gaarwerden schon beim ersten Niederschmelzen vor der Form erfolgen; bei anderem ist ein wiederholtes in die Höhe heben auf Kohlen nothwendig. Dadurch sind nach und nach in verschiedenen Ländern mehrere Frischmethoden entstanden, die sich nur durch die Behandlung

des Roheisens, während des Schmelzens und Frischens, und durch kleine Abänderungen beim Manipuliren in der Eisenmasse unterscheiden, aber im Wesentlichen immer auf einen Zweck hinausgehen.

§. 268.

Der Heerd, in welchem die Verfrischung vorgenommen wird, ist in der Regel ein aus gegossenen eisernen Platten — Zacken — zusammengesetzter Kasten der mit Kohlenlösche ausgefüttert ist. Der Boden — Frischboden — ist oft bloß von Lösche, zuweilen aber auch von Gußeisen. Die Windführung ist am mehrsten zu berücksichtigen, indem man schnell frischendes Roheisen in einem tieferen Feuer und bei flacherem Wind zur Gaare bringen kann, als das mit sehr vieler Kohle verbundene Roheisen. Man unterscheidet nämlich Rohgang und Gaargang bei der Frischarbeit, je nachdem sich das Roheisen langsamer oder geschwinder zum Frischen neigt. Flaches Feuer und tief, oder stechend geführter Wind befördern den Gaargang und sind daher bei schnell frischendem Roheisen weniger nothwendig als bei dem rohschmelzigen Roheisen, welches ein flaches Feuer und tiefen Wind zur Beförderung des Gaarganges erfordert. Wegen der häufig dem Roheisen noch beigemischten Bestandtheile (vorzüglich Phosphor und Schwefel) welche durch den Frischprozeß mit abgeschieden werden sollen, darf das Gaarwerden desselben in solchen Fällen nicht übereilt werden, sondern man sucht absichtlich einen Rohgang zu bewirken, und zwar desto mehr, je gaarschmelziger das Roheisen an sich ist. Es ist daher nothwendig, nicht bloß auf den Kohlengehalt und auf den Zustand der Verbindung der Kohle mit dem Eisen, sondern auch auf die mehr oder weniger fehlerhafte Beschaffenheit des Roheisens Rücksicht

zu nehmen, und in diesem Fall den Gaargang nicht zu sehr zu befördern. Am besten ist es immer sich dann des tief-geführten Windes und keines zu flachen (8 bis 9 Zoll tie-fen) Feuers zu bedienen.

§. 269.

Das weiße und das graue Roheisen zeigen beim Ein-schmelzen in dem Frischheerd ein sehr verschiedenes Verhal-ten. Das weiße wird nicht leicht vollkommen flüssig und frischt weit schneller, weshalb es auch immer zum Gaar-gange, so wie das graue Roheisen zum Rohgange geneigt ist. Bei dem letzteren muß die Graphitverbindung erst zer-stöhrt werden, welches theilweise schon beim langsamen und nicht zu hitzigen Einschmelzen geschieht, zum Theil aber durch Zusatz von verkalktem Eisen — Hammerschlag und Schwahl — bewirkt wird. Das weiße Roheisen muß da-her, wenn es nicht außerordentlich gutartig ist, sondern wenn man Ursache hat, dem schnellen Gaarwerden dessel-ben entgegen zu arbeiten, mit schärferem Winde, oder hitziger eingeschmolzen werden, wogegen das graue Roh-eisen mit langsamem Winde und bei schwacher Hitze nieder-geschmolzen werden muß, um das Gaarwerden befördern zu helfen. Deshalb (§. 267.) und weil sich bei dem grauen Roheisen die verkalkten Eisenbrocken von der Arbeit besser benutzen lassen, pflegt beim Verfrischen des grauen Roheisens immer ein geringerer Eisenverlust statt zn finden, als bei dem weißen Roheisen. Deshalb hängt aber auch von dem Zustande des Roheisens nach der Einschmelzung, sehr viel für den Erfolg der Frischarbeit ab.

§. 270.

Soll in dem Frischheerd nicht Stahl, sondern Stab-eisen bereitet werden, so kommt es darauf an, den ganzen

Kohlengehalt des Roheisens zu entfernen. Bei solchem Roheisen, welches nur sehr wenig Kohle enthält, kann das einmalige Einschmelzen schon genügen; allein es ist dann doch noch nothwendig, das eingeschmolzene Eisen mit der Brechstange immer in den Windstrohm zu bringen, also es wenigstens vor dem Winde zu bearbeiten. Bei dem kohlehaltigeren Eisen wird der Zweck der Verbrennung der Kohle durch das mehrmalige Aufbrechen des eingeschmolzenen Eisens und dadurch bewirkt, daß die halb geschmolzene Masse recht lange über und vor dem Winde erhalten wird. Bei der Stahlbereitung darf ein solches Aufbrechen nicht statt finden, sondern die Abscheidung der Kohle vom Eisen muß durch ein langsames Verbrennen unter dem Windstrohm erfolgen. Bei manchem Roheisen ist es mit fast gleich geringer Mühe möglich, es auf Stabeisen oder Stahl zu benutzen und man hat im ersten Fall nur darauf zu sehen, das eingeschmolzene Eisen mehr vor den Wind zu bringen, oder es auch wieder etwas aufzuheben, welches bei der Stahlbereitung gänzlich vermieden werden muß.

§. 271.

Die sehr vielen verschiedenen Frischmethoden in Heerden lassen sich auf folgende Weise am besten übersehen:

I.) Verfrischen mit einmaligem Einschmelzen des Eisens:

1. Mit ein- oder mehrmaligem Aufbrechen der eingeschmolzenen Masse.

Die Deutsche Frischschmiede oder die Kochschmiede, mit allen ihren Varietäten und zwar:

α, die But- oder Klumpschmiede,
β, die Frischschmiede,
γ, die Suluschmiede,
δ, die Halbwallonenschmiede,
ε, die Anlaufschmiede.

2. Ohne Aufbrechen und ohne Vorbereitung des Roheisens:
   a, die Wallonenschmiede,
   b, die Löschfeuerschmiede,
   c, die Steyersche Einmalschmelzerei,
   d, die Siegensche Einmalschmelzerei,
   e, die Osemundschmiede.
3. Ohne Aufbrechen und mit Vorbereitung des Roheisens:
   Die Bratfrischschmiede.

II) Verfrischen mit zweimaligem Einschmelzen des Eisens.
1. Die Brockenfrischschmiede.
2. Die Brechschmiede.
3. Die Weich- und Hart-Zerrennfrischschmiede.

§. 272.

Bei der deutschen Frischarbeit werden etwa 3 Centner Roheisen, den Eigenschaften desselben angemessen eingeschmolzen. Während des Einschmelzens werden die Kolben oder Schirbel, welche von dem vorigen Frischstück abgehauen sind, zu Stäben ausgeschmiedet. Nach dem Ausschmieden und Einschmelzen wird das eingeschmolzene Roheisen einmal — oder bei einem sehr rohen Gange auch wohl mehrere mahle — roh aufgebrochen, dann wieder auf glühende Kohlen gesetzt und vor dem Winde gaar niedergeschmolzen. Bei dieser Frischerei läßt sich alles Roheisen verarbeiten, indem man das Gaaren oder Frischen nach Umständen beschleunigen oder verzögern kann. Die Varietäten dieser Frischerei, die Butschmiede, die Frischschmiede und die Sulnschmiede beziehen sich bloß auf den Zustand, in welchem sich das eingeschmolzene Roheisen befindet. Die Halbwallonenschmiede schmiedet die Kolben nicht zu Stäben

aus, macht aber große Eisenklumpen, oder Deule, welche zu Kolben gehauen, und in besonderen Heerden zu Stäben ausgereckt werden, welches auch in Flammöfen mit Walzwerken geschehen kann. Die Anlaufschmiede nimmt einen Theil des beim Gaareingehen niederschmelzenden Eisens theilweise aus dem Feuer, wodurch die Luppe oder der Deul um so viel kleiner wird, als die Menge des Anlaufeisens beträgt.

§. 273.

Die Wallonenschmiede schmelzt nur so viel Roheisen als zu einem Kolben nöthig ist, möglichst gaar ein, bringt das halbgaare Eisen vor den Wind und nimmt es nach dem Gaaren aus dem Feuer, um die unter dem Hammer zusammengeschlagenen Kolben an einem besonderen Reckheerd zum Ausschmieden von verkaufbaren Stabeisensorten abzuliefern.

Die Löschfeuerschmiede schmelzt Roheisen mit schon fertigem Stabeisen (gewöhnlich die Frischstücken aus den Stücköfen, oder altes Stabeisen in Ermangelung der Gußstücke) schnell ein und befördert das Frischen durch gaare Zuschläge, die das Roheisen schon größtentheils im Heerde findet, indem das Einschmelzen und Frischen erst nach dem Ausschmieden des vorigen Deuls geschieht, wodurch sich beim Ausheitzen der Kolben viel verkalktes Eisen im Heerde ansammelt.

Die Steyersche Einschmelzerei schmelzt gaarschmelziges Roheisen langsam und mit gaaren Zuschlägen nieder, indem das Roheisen als Scheiben- oder Platteneisen in Zangen gepackt dem Windstrohm ausgesetzt wird.

Bei der Siegenschen Einmalschmelzerei ist das Verfahren wie bei der Steyerschen, nur daß das Roheisen in Gestalt von Gänzen vor die Form gerückt und das eingegan-

gene Eisen auch vor den Wind gebracht wird. Man macht bei beiden Frischmethoden große Deule, die nur zu dicken Quadratstäben ausgereckt, aber nicht zu Stabeisen ausgeschmiedet werden.

Die Osemundschmiede ist eine Anlaufschmiede, welche jedesmal nur so viel Roheisen gaar niederschmelzt, als zu einem Kolben nöthig ist. Das Eisen wird vom Winde sehr stark durchgearbeitet und die im Heerd befindlichen gaaren Zuschläge müssen das Gaarwerden befördern.

§. 274.

Zur Bratfrischschmiede wird gebratenes Scheibeneisen angewendet, welches nach der Steyerschen Einmalschmelzmethode verfrischt wird. Das Braten des Scheibeneisens geschieht auf flachen Heerden, indem die Scheiben mit Kohlenlösche geschichtet neben einander aufgestellt, und vermittelst des aus der Form ausströhmenden Windes, der auf die glühenden Kohlen wirkt, geröstet werden. Nicht immer kommen die Scheiben von den Blau- oder Hohenöfen, sondern zuweilen wird das graue Roheisen vorher im Frischheerd eingeschmolzen und in Scheiben gerissen.

§. 275.

Die Brockenfrischschmiede schmelzt das Roheisen mehr roh als gaar ein und befördert das Gaarwerden der roh eingeschmolzenen Roheisenmasse durch Einrühren von gaaren Zuschlägen, wobei die ganze Masse in kleinere und größere Brocken zertheilt wird, welche aus dem Feuer genommen und sogleich zu einer Luppe niedergeschmolzen werden. Während des Einschmelzens werden die Kolben vom vorigen Deul ausgeschmiedet.

Bei der Brechschmiede wird dem Roheisen gleich beim Einschmelzen eine solche Gaare gegeben, daß es sich in einzelnen Stücken zertheilt aufbrechen läßt. Diese Stücken werden aus dem Heerd genommen und nur entweder einzeln zu Anlaufeisen, oder sämmtlich zu einer ganzen Luppe auf frischen Kohlen niedergeschmolzen.

Bei der Hart- und Weich-Zerrennfrischarbeit wird das Roheisen zuerst in besondern Heerden (Hartzerrennheerden) mit Zusatz von gaaren Zuschlägen eingeschmolzen. Die halbgaare Eisenmasse wird sodann in anderen Heerden (Weichzerrennheerden) gaar niedergeschmolzen.

§. 276.

Das Verfrischen in Flammöfen ist bis jetzt nur noch in England gebräuchlich. Die Oefen haben einen starken Zug, der aber durch eine oben auf der Esse angebrachte Klappe regulirt werden kann. Die Feuerbrücke ist sehr niedrig und der fast ganz horizontale, nur sehr wenig abschüssige Heerd besteht aus nicht zu fettem Sand, der weder staubartig noch schmelzbar seyn darf, sondern sich nur fest brennt. Man setzt 2 bis 2½ Centner Roheisen (Feineisen) ein, bringt dieses nach vorhergegangenem Anwärmen schnell in einen mußigen Fluß und hemmt dann, bei voller Hitze des Ofens, den Zug fast gänzlich, indem die Klappe geschlossen wird. Das Eisen frischt sich unter dem langsam einwirkenden Luftstrohm, wobei es immer durchgearbeitet wird. Nimmt die Hitze zu sehr ab, so wird sie schnell erneuert, aber der Zug alsdann sogleich wieder gehemmt. Das Durcharbeiten wird so lange fortgesetzt, bis die Eisentheilchen anfangen an einander zu schweißen und bis sich das Eisen durch seine blendend weiße Farbe als völlig gaar zu erkennen giebt. Dann wird es in Ballen abgetheilt, die

unter dem Walzenwerk zu Stäben ausgestreckt werden, welche man wieder zerschneidet, stückweise übereinander legt, in einem besonderen Wärmofen an einander schweißt und dann abermals unter die Walzen bringt, um sie zu fertigen und verkaufbaren Stäben auszustrecken. Die Wärmöfen haben ebenfalls nur sehr niedrige Feuerbrücken und so wie die Frischöfen (Puddelöfen) möglichst flache Gewölbe. Die Wärmöfen müssen sehr schnelle Schweißhitze geben und daher darf das Verhältniß des Querschnitts des Fuchses zur Rostfläche nicht zu klein seyn.

§. 277.

Man wendet zwar immer nur das weiß gemachte graue Roheisen (Feineisen) zum Verfrischen in den Puddlingsöfen an; allein das graue Roheisen läßt sich ebenfalls, nur mit etwas größerem Zeitaufwand, in den Frischöfen bearbeiten. Bei der großen Hitze, die bei der Feineisenbereitung nöthig ist, kann indeß, außer dem Verbrennen eines Theils der Kohle, vielleicht auch schon die Abscheidung einiger zufälligen Bestandtheile des Roheisens, durch die Einwirkung des Luftstrohms erfolgen. Alsdann wird das Feineisen nothwendig besseres Stabeisen bei der Verfrischung im Ofen geben müssen, als das graue Roheisen, aus welchem es entstanden ist.

§. 278.

Die Stahlbereitung aus Roheisen hat in Frischöfen bis jetzt noch nicht gelingen wollen, sondern man ist genöthigt, den Rohstahl bloß in Frischheerden zu bereiten. Man bedient sich dazu sehr flacher Heerde und, nach Beschaffenheit des Roheisens, eines mehr oder weniger tief geführten Windes. Die Rohstahlbereitung erfordert große Gewand-

heit und eine außerordentliche Aufmerksamkeit. Der Boden des Heerdes ist gewöhnlich von Sandstein. Das Roheisen wird theilweise eingeschmolzen, und wenn es im Heerde fast gaar geworden ist, durch ein neues Stück Roheisen, welches mehr oder weniger roh einschmelzen muß, wieder aufgefrischt oder flüssig gemacht, welches Nachtragen von frischen Roheisenstücken 6 bis 7 mal wiederholt wird, bis endlich das Rohstahlstück — der Schrei — fertig geworden ist. Dann wird zum Zerhauen desselben unter dem Wasserhammer geschritten und die Stücken werden bei der Anfertigung des nächsten Schrei zu Rohstahlstäben ausgeschmiedet.

§. 279.

In diesem Zustande ist der Rohstahl aber noch sehr ungleichartig und muß zu den mehrsten Anwendungen noch erst verfeinert werden. Dies geschieht durch das Raffiniren, indem mehrere dünne ausgereckte, — geplettete, — gehörig sortirte Stücken von Rohstahl über einander gelegt, in eine Zange gepackt und sorgfältig, ohne Zuströhmen von Wind, erhitzt und unter dem Hammer zusammengeschweißt werden. Man hat ein- zwei- drei- und mehrmal raffinirten Stahl, je nachdem die Arbeit ein- zwei- oder mehrere male wiederholt worden ist.

§. 280.

Guter Stahl muß durch das Härten nicht bloß eine große Harte, sondern auch eine größere Festigkeit als vor dem Härten erhalten und sehr elastisch werden. Jede Stahlsorte verlangt fast ihren eigenen Härtegrad, oder einen eigenthümlichen Grad der Glühhitze, der durch Versuche gefunden werden muß. Immer wird die Elasticität und überhaupt die Festigkeit des Stahls, besonders bei

spitzen und scharfen Sachen, durch die Sprödigkeit vermindert, welche eine Folge der zu großen Härte ist. Deshalb muß dem gehärteten Stahl durch das Anlaufen oder Anlassen ein Theil seiner Härte wieder entzogen werden. Die Stärke des Anlaufs bestimmt sich nach dem jedesmaligen Gebrauch, der von dem Stahl gemacht werden soll. Die Hitze in welcher das Anlassen geschieht, stimmt mit der überein, in welcher die Farben des ersten Anlaufs zum Vorschein kommen.

§. 281.

Halbprodukte, oder Zwischenprodukte entstehen also bei den Eisenhüttenprozessen gar nicht, insofern man nicht das Roheisen selbst als ein Zwischenprodukt ansehen will. Die Abgänge bei der Roheisenbereitung, nämlich die Hohenofenschlacken, haben für den Hüttenmann kein Interesse, weil sie als unhaltig anzusehen sind. Die von der Stabeisen- und Rohstahlbereitung aus Roheisen entstehenden Abfälle sind Glühspan, Schmiedesinter und gaare Brocken, welche beim Frischprozeß selbst als Zuschläge wieder angewendet werden. Außerdem fallen aber auch Schlacken, welche in einigen Gegenden, wegen ihres großen Eisengehalts (35 bis 45 Prozent) in Hohenöfen wieder verschmolzen werden. Dies darf nur da geschehen, wo man von der Gutartigkeit der Erze überzeugt ist, oder wo man das aus den Schlacken zu gewinnende Roheisen nicht zum Verfrischen anwenden will.

Weitere Verarbeitung des Eisens.

§. 282.

Das in seinen verschiedenen Zuständen dargestellte Eisen wird oft noch mehreren Bearbeitungen unterworfen, welche

man als einen Gegenstand des Eisenhüttenwesens anzusehen pflegt, so daß das Eisen hierin eine Ausnahme von den übrigen Metallen macht, bei denen die weitere Verarbeitung nicht in das Gebiet der Hüttenkunde gehört. Das Roheisen wird nämlich entweder unmittelbar aus den Hohenöfen, oder nachdem es durch eine neue Umschmelzung flüssig gemacht worden ist, in bestimmte Formen geleitet und zur Darstellung von eisernen Gußwaaren angewendet. Das Stabeisen wird zu feinen Eisensorten, zu Drath, zu Blechen oder zu Stahl umgearbeitet und der Stahl wird durch Umschmelzen zum höchsten Grad der Gleichartigkeit gebracht.

§. 283.

Das Umschmelzen des Roheisens für die Gießerei geschieht entweder in Gefäßöfen, oder in Flammöfen, oder in Schachtöfen. In Gefäßöfen wird das Umschmelzen in Tiegeln verrichtet, die gewöhnlich auf dem Rost eines Windofens stehen und welche nach der erfolgten Schmelzung mit Zangen herausgenommen werden, um das flüssige Eisen in die Form zu gießen. Der Flammöfen bedient man sich, um viel Eisen zu großen Gußstücken zu erhalten, oder wenn man rohe Steinkohlen vortheilhafter als verkohlte anwenden kann. Die Oefen müssen einen sehr starken Zug haben und erhalten einen aus nicht zu magerem Sand geschlagenen Heerd, der entweder in der Mitte vertieft ist, damit sich das flüssige Eisen dort ansammeln und ausgeschöpft oder abgestochen werden könne; oder welcher von der Feuerbrücke ab, bis zu dem dem Feuerraum entgegengesetzten Ende des Ofens gegen den Horizont geneigt ist, damit das geschmolzene Roheisen längst dem Heerde herunter fließen und sich in einem Sumpf ansammeln könne, aus welchem es ebenfalls ausgeschöpft, oder abgestochen werden

kann. Ist das niedergeschmolzene Eisen ausgekellt oder abgestochen, so kann der Ofen von neuem besetzt werden. Nach der Größe desselben lassen sich 10 bis 50 Zentner und darüber, mit einem mal einsetzen und niederschmelzen. Nur in sehr holzreichen Gegenden kann man sich des gut gespaltenen und getrockneten Holzes als Brennmaterial bedienen.

§. 284.

Die Schachtöfen zum Umschmelzen des Roheisens haben, wenn das Brennmaterial, mit welchem das Roheisen geschichtet wird, aus Coaks besteht, eine Höhe von 5 bis 6 Fuß, und wenn man Holzkohlen gebraucht, eine Höhe von 10 bis 20 Fuß. Diese Schachtöfen sind gewöhnlich mit eisernen Platten eingefaßt, die den Schacht zusammenhalten und worin sich zwei Oeffnungen befinden; die eine (oder zwei, wenn man zwei gegen einander stehende Formen anwendet) für die Form, und eine zweite, größere, unten für den Abstich. Die Letztere ist (wie bei den Blauöfen) beim Gange des Ofens mit einer Ziegelmauer versetzt und hat unten nur eine kreisrunde, mit schwerem Gestübbe geschlossene Oeffnung zum Ablassen des Eisens. Die Oefen hängen entweder frei und lassen sich um ihre Axe drehen, so daß das geschmolzene Eisen aus der Gichtöffnung ausgegossen wird — Stürzöfen — in welchem Fall auch die Abstichöffnung nicht nöthig ist; oder sie stehen auf einem festen Fundament — Cupolöfen — welche letztere Einrichtung vorzüglicher ist. Diese Schachtöfen sind als kleine Blauöfen mit engern Schächten anzusehen, indem sie mit ganz geschloßner Brust arbeiten. Weil sie täglich angelassen und niedergeblasen werden, so findet weiter keine Reinigungsarbeit als nach dem letzten Abstich statt, um die Schlacke, welche sich von den abgeschmolzenen Schachtsteinen angesammelt hat, auszukratzen. Der Abstich kann sehr oft

erfolgen, ohne den Gang des Ofens im mindesten zu stöhren, und deshalb sind solche Cupolöfen für eine Gießerei sehr bequem.

§. 285.

Das graue Roheisen ist dem weißen beim Umschmelzen vorzuziehen, theils weil es in einen dünneren Fluß kommt und daher die Formen vollkommner ausfüllt, auch weniger Abgang durch Verschlackung giebt, theils weil die Gußwaaren aus grauem Roheisen haltbarer und weit weniger spröde sind. Bei der Tiegelgießerei würde durch die Anwendung von weißem Roheisen zu viel an den Wänden hängen bleiben; bei der Flammofenschmelzerei würde zu viel Eisen verschlackt werden und in den halbgefrischten Zustand übergehen, und beim Umschmelzen in Schachtöfen würde man nur sehr schwache Sätze anwenden können, um ein einigermaßen flüssiges Roheisen zu erhalten. Dennoch schreckt sich das graue Roheisen in den kalten Formen häufig ab (§. 208.), welches bei solchen Gußwaaren, die zu ihrer Vollendung noch einer weiteren Bearbeitung mit dem Bohrer oder mit der Feile unterworfen werden, durch Anwendung des grauesten Roheisens verhütet werden muß. Durch das rasche Umschmelzen im Tiegel, ohne Luftzutritt, verändert sich die Natur des Roheisens nicht wesentlich; eben so wenig bei der gehörigen Behandlung in den Schachtöfen. Dagegen wird in den Flammöfen immer ein Theil des Kohlengehalts verbrannt, obgleich beim grauen Roheisen weniger als beim weißen, und deshalb muß die Schmelzung so rasch als möglich erfolgen.

§. 286.

Die Formen, in welche das flüssige Eisen geleitet werden soll, sind nur in wenigen Fällen — bei dem sogenannten

Schaalenguß — aus gegossenem Eisen angefertigt; fast immer werden sie entweder aus magerem Sand, oder aus Lehm gebildet. Zur Darstellung der Formen bedient man sich hölzerner, oder metallener Modelle, welche die Gestalt des zu gießenden Körpers besitzen und in der Formmasse abgedrückt werden, weshalb sie mit der nöthigen Verjüngung zum Ausheben aus der Form versehen seyn müssen, um diese nicht zu verletzen. In anderen Fällen müssen sie nach verschiedenen Richtungen theilbar seyn, um sie stückweise einformen, zusammensetzen und wieder auseinander nehmen zu können. Zuweilen hilft man sich mit Kernen von Formmasse, welche in die fertigen Formen gesetzt werden, um den Raum, den das flüßige Eisen einnehmen soll, zu begränzen. In anderen Fällen wird die Form des darzustellenden Körpers ohne Modell, aus freier Hand, oder auf der Drehbank gebildet. Bei sehr künstlichen Sachen, die eine zu kostbare Modellarbeit erfordern würden, pflegt man die darzustellenden Körper aus Wachsformen zu bilden, diese mit der Formmasse zu überziehen und dann das Wachs auszuschmelzen, obgleich diese Art der Förmerei eigentlich ein Gegenstand der Statuengießer ist. Die Formmasse wird durch die hölzernen oder eisernen Formkasten zusammen gehalten, und nach Maaßgabe des erforderlichen Modelles hat man zwei- drei- und mehrtheilige Kasten. Das Eisen wird in die Formen vermittelst des Eingusses geleitet, auch müssen in manchen Fällen Oeffnungen zum Abführen der sich entwickelnden Dämpfe und Luftarten angebracht seyn, welche mit der Form in Verbindung stehen, weshalb auch die Formen nicht zu plötzlich mit der flüssigen Eisenmasse ausgefüllt werden dürfen. Die aus fettem Sand und die aus Lehm angefertigten Formen müssen vor dem Abguß getrocknet, und mehr oder weniger stark gebrannt werden.

Das Senken oder Schwinden des Eisens macht oft hohe Eingüsse — verlorne Köpfe — nothwendig.

§. 287.

Nach den Massen, aus denen die Formen angefertigt werden, läßt sich die ganze Förmerei in folgende Abtheilungen bringen:

1) Magere Sandförmerei
   a. Heerdförmerei,
   b. Kastenförmerei;
2) Fette Sandförmerei oder Massenförmerei;
3) Lehmförmerei;
4) Kunstförmerei.

Die Sandförmerei erfordert die wenigsten Vorrichtungen, weil die Formen nicht getrocknet werden dürfen. Die Heerdförmerei ist die einfachste, indem die Formen durch das Modell bloß im Heerdsand eingedrückt werden. Man kann offne Heerdförmerei, Heerdförmerei mit eingesetzten Kernen, und Heerdförmerei mit Verdecken unterscheiden. Die magere Kastenförmerei bedient sich schon zusammengesetzterer Modelle, welche aber nur zu solchen Gußwaaren anwendbar sind, welche entweder gar keine Höhlungen haben, oder bei denen die aus dem lockeren Sande bestehenden Kerne, welche die Höhlungen bilden sollen, doch noch eine gehörig feste Unterlage haben, ohne zusammen zu fallen. Zur Massenförmerei sind nothwendig eiserne Formkasten erforderlich, um die aus gebranntem, sehr magerem Lehm bestehenden Formen trocknen zu können. Diese Förmerei bedient sich ebenfalls der Modelle und bildet die Höhlungen des darzustellenden Körpers aus Kernen von gebrannter Masse oder Lehm. Die Lehmförmerei macht die Formen aus freier Hand, oder über Spindeln auf der Drehbank,

indem zuerst der Kern, dann die Eisenstärke oder das sogenannte Hemde und zuletzt der Mantel gebildet wird.

§. 288.

Zu einer vollständig eingerichteten Gießerei gehören nicht allein die dem Former unentbehrlichen Geräthe, die sein Handwerkszeug ausmachen, und welche in Modellen, Formkasten, Kernkasten, Verdeckplatten, Werkzeugen zum Einstampfen der Formmassen, Kernspindeln und Chablonen, Strohseilen, Streicheisen u. s. f. bestehen; sondern auch Dammgruben, Krahne, Trocken- und Darrkammern, oder andere Vorrichtungen zum Trocknen und Brennen der Formen. Nächstdem gehören zur Vollendung der Gußwaaren Putzkammern, Schleifvorrichtungen, Bohr- und Drehwerke. Die fertigen Gußwaaren werden in einigen Fällen mit einem Lack überzogen, um das Rosten zu verhindern; in anderen Fällen sucht man ihnen durch Emailliren eine größere Brauchbarkeit zu geben.

§. 289.

Die Verarbeitung des Stabeisens zu feineren Eisensorten geschieht entweder unter leichten und schnell gehenden Hämmern — Reckhämmern, Bandhämmern, Zainhämmern — oder unter Walz- und Schneidewerken. Bei den Reckhämmern wird das zu verfeinernde Stabeisen gewöhnlich vor der Esse bei Steinkohlen, bei Torfkohlen oder bei Holzkohlen gewärmt, welches mit Vorsicht geschehen muß. Nach der Gestalt der Hammer- und Amboßbahn läßt sich das Stabeisen zu dünnen und breiten, oder zu dünnen und schmalen Stäben ausrecken, oder es lassen sich Sensen, Schaufeln, Klingen u. s. f. oder auch Kugeln schmieden, wenn die Bahnen des Hammers und

des Amboßes mit Gesenken versehen sind. — Ungemein viel schneller, und daher vortheilhafter, geschieht die Anfertigung der feinen Eisensorten unter Schneidewerken, welche immer mit einem kleinen Walzwerke verbunden sind, um das Eisen vorher zu der erforderlichen Breite und Stärke auszurecken. Die Schneidewerke bestehen aus stählernen Scheiben von größerem und geringerem Durchmesser, welche auf einer eisernen Axe so neben einander gereihet sind, daß die größeren und die kleineren Scheiben mit einander abwechseln, ohne daß sie im geringsten ausweichen, oder sich verschieben können. Auf einer zweiten Axe findet dieselbe Anordnung statt und zwar so, daß die größeren Scheiben genau in die durch die kleineren Scheiben der ersten Anordnung gebildeten Zwischenräume greifen, und umgekehrt. Von der großen Härte, Festigkeit und sauberen Bearbeitung der großen Scheiben hängt die Anfertigung einer vollkommenen Waare ab. Das Wärmen des Eisens kann, wegen der Schnelligkeit der Arbeit, nicht vor der Esse, sondern es muß in Glühöfen, und zwar entweder durch die Flamme, oder durch auf einem Rost brennende Kohlen, auf welche das Eisen gelegt wird, geschehen. Noch zweckmäßiger würde das Wärmen in Gefäßöfen, nämlich in einem großen Muffelofen, verrichtet werden.

§. 290.

Zur Drathfabrikation eignet sich nur sehr festes, dehnbares oder zähes Stabeisen, welches vorher zu feinen Stäben ausgereckt seyn muß. Diese feinen Stäbe werden, vermittelst einer besonderen Vorrichtung, durch kreisförmige Oeffnungen gezogen, welche sich in dem aus dem härtesten Stahl angefertigten Zieheisen befinden. Der Durchmesser der Oeffnungen bestimmt die Stärke des Draths, indeß

muß der feinste Drath durch alle vorhergehenden größeren Oeffnungen erst durchgegangen seyn. Aber auch ungeachtet dieser Vorsicht wird das Eisen durch das Ziehen steif und spröde, so daß die Härte und die daraus entspringende Sprödigkeit zuerst nach jedem Zuge durch Ausglühen gehoben werden muß. Das Ausglühen geschieht entweder vor der Esse bei Holzkohlen, oder in Oefen, wozu die Gefäßöfen immer die besten Dienste leisten. Der entstandene Glühspan muß vor dem neuen Durchziehen sehr sorgfältig weggeschafft werden, weil sonst die Zieheisen leiden und der Drath verdorben wird. Die Geschwindigkeit des Zuges sollte sich immer nach dem Durchmesser der Dräthe richten. Die Kraft welche das Durchziehen verrichtet, besteht entweder aus einer Zangenvorrichtung, bei welcher sich die Zangen in dem Augenblick des Anpackens des Drathes schließen und nach beendigtem Zuge wieder öffnen; oder aus Walzenvorrichtungen, an denen das Ende des durchzuziehenden Drathes befestigt ist und welche den Drath, bei der Bewegung um ihre Axe, auf ihrer Oberfläche aufrollen. Die letzte Vorrichtung ist nur bei feineren Dräthen, aber dann auch vorzugsweise anwendbar.

§. 291.

Das zu Blechen zu verarbeitende Stabeisen muß mehr Dehnbarkeit als Zähigkeit besitzen. Die Bleche werden entweder unter Hämmern, oder unter Walzwerken angefertigt. Beim Blechschmieden unter dem Hammer theilt man den Stäben nicht mit einem mal, sondern durch mehrere auf einander folgende Arbeiten, welche man das Urwellen, Stürzen oder Gleichen und das Packschmieden, oder das Zainen, Richtheißen, Gleichen und Schmieden genannt hat, die verlangte Stärke, Länge und Breite der Bleche mit.

Diese verschiedenen Abtheilungen der Arbeit sind deshalb nöthig, weil das Eisen zwischen jeder Arbeit von Neuem ausgeglüht werden muß, welches entweder bei Holzkohlen vor der Esse, oder in einem Glühofen geschehen kann. Mit mehr Vollkommenheit geschieht die Anfertigung der Bleche unter gut eingerichteten Walzwerken. Beide Walzen müssen recht genau aufeinander schließen, also sehr sauber abgedreht seyn; sie müssen eine hinlängliche Härte besitzen um sich nicht schnell auszuarbeiten, und sie müssen sich mit Genauigkeit und Leichtigkeit stellen lassen, um die Entfernung der oberen Walze von der unteren, wodurch die Stärke der Bleche bestimmt wird, augenblicklich abändern zu können. Bei großen und schweren Walzen muß das Zurückfallen der oberen Walze auf die untere durch Gegengewichte möglichst vermieden werden. Das Glühen des Eisens geschieht in Glühöfen, entweder unmittelbar auf Kohlen, oder in Flammenglühöfen mit einer hohen Brücke und mit Klappen auf den Essen, oder am zweckmäßigsten in Muffelöfen. — Zur Beschleunigung der Arbeit wird der ausgebreitete Blechsturz zusammengelegt, um zwei, auch wohl mehrere Bleche mit einemmal fertig zu walzen.

§. 292.

Einige Eisenbleche werden verzinnt. Dazu ist zuerst eine vollkommen reine, von allem Glühspan freie metallische Oberfläche erforderlich, welche dem Blech durch die Beitzarbeit mitgetheilt wird. Das Beitzen geschieht mit einer aus Getreide bereiteten Säure, in welche die Bleche gestellt werden; vollkommner und in kürzerer Zeit aber mit Schwefelsäure, indem die Bleche mit verdünnter Säure benäßt, in den Glühofen gesteckt, schnell wieder hinaus gebracht, durch Abschlagen vom Glühspan befreit, noch einmal durch

die Walzen gelassen und dann in sehr verdünnter Säure ganz rein gebeitzt werden. Die gebeitzten Bleche kommen in die erste Zinnpfanne, von da in eine zweite und endlich in eine dritte, mit ganz reinem Zinn angefüllte Pfanne. Das Zinn darf nicht zu heiß gehalten werden, muß aber noch weniger zu kalt seyn und wird durch eine Talgbedeckung gegen die Verkalkung geschützt.

§. 293.

Stabeisen welches zur Brennstahl- oder Cementstahl-Bereitung genommen werden soll, muß von ganz vorzüglicher Güte, im geringsten weder kalt- noch rothbrüchig seyn und zu der harten Art des Eisens gehören. Das Glühen der Eisenstäbe zwischen Kohlenstaub geschieht in vollkommen verschlossenen thönernen Gefäßen, oder Kasten, welche der Bequemlichkeit wegen, und um die Luft vollkommner abzuhalten, keinen festen Deckel, sondern eine starke Decke von Sand auf der obersten Kohlenpulverschicht erhalten. Die auf solche Art mit Schichten von Stabeisen und Kohlenstaub gefüllten Kasten stehen in einem Ofen, in welchem sie entweder durch die sie von allen Seiten umgebenden glühenden Holzkohlen, oder durch die Flamme der auf dem Rost brennenden Steinkohlen oder des Holzes erhitzt werden. Die Hitze muß nicht zu schnell, auch nicht zu stark gegeben werden und die Flamme muß die Cementirkasten von allen Seiten umspielen können, weshalb die Kasten auch nicht unmittelbar auf dem Heerd des Ofens aufstehen dürfen, sondern hohl gestellt werden müssen. Die Flamme schlägt aus Oeffnungen im Gewölbe des Ofens, die zugleich als Register dienen, um den Zug zu reguliren und nach dem Theil des Ofens zu leiten, wo er am nöthigsten ist. Der erhaltene Cementstahl wird wegen seiner blasigen

Beschaffenheit auch wohl Blasenstahl genannt. Er muß eben so wie der Rohstahl durch Raffiniren verfeinert und zu den mehrsten Anwendungen geschickt gemacht werden. Der Rohstahl scheint die Kohle fester zu binden, indem er nicht so leicht als der Brennstahl, durch oft wiederholtes Raffiniren und Erhitzen unter Luftzutritt, seine Härte verliert.

§. 294.

Der vollkommenste Stahl wird durch Umschmelzen des Rohstahls oder des Cementstahls erhalten. Gewöhnlich wendet man nur den Letzteren zur Darstellung des Gußstahls an, weil der Rohstahl in den Gegenden wo jetzt die Gußstahlbereitung statt findet, zu theuer ist und weil der Cementstahl, wenn gutes Stabeisen zu seiner Bereitung genommen ward, vollkommen so guten Gußstahl giebt als der Rohstahl. Dieser ist auch außerdem viel strengflüssiger und die Bestimmung der Qualität des zu erzeugenden Produkts bei der Anwendung desselben als Material schwieriger als beim Cementstahl. Die Schmelzung geschieht in gewöhnlichen Tiegelöfen mit Coaks und bei einem sehr heftigen Zuge. Die Tiegel müssen daher außerordentlich feuerbeständig seyn, aber auch nicht springen und reissen, welches bei zu fetten Massen sehr leicht geschieht. Als Fluß zur Decke kann gewöhnliches reines Fensterglas dienen. Ein Zusatz zum Stahl ist nicht nöthig, nur muß der Tiegel sehr fest verschlossen seyn. Die geschmolzene Masse wird in eisernen Formen ausgegossen, und dann sorgfältig, mit Vermeidung eines starken Luftzutritts, ausgeschmiedet, weshalb das Glühen auch eigentlich unter der Muffel, oder in einem Gefäßofen verrichtet werden muß.

§. 295.

Das Stabeisen durch Umschmelzen zum höchsten Grad der Gleichartigkeit und Vollkommenheit zu bringen, ist bis

jetzt noch nicht üblich, weil man keine Vorrichtungen kennt, in denen die Umschmelzung, bei dem außerordentlich hohen Hitzgrade der zum dünnen Fluß des Stabeisens erforderlich ist, ohne bedeutende Kosten geschehen könnte.

Literatur des Eisens.

Emanuelis Suedenborgii regnum subterraneum sive minerale de ferro etc. Dresdae et Lipsiae 1734.

Reaumur l'art de convertir le fer forgé en acier. Paris 1770.

Rinman's Geschichte des Eisens. A. d. Schwed. von C. J. B. Karsten. 2 Bde. Liegnitz 1814. 1815.

Rinman's Anleitung zur Kenntniß der gröberen Eisen- und Stahl-Veredlung. A. d. Schwed. Wien 1790.

G. Jars metallurgische Reisen. A. d. Franz. von Gerhard (die ersten beiden Bände). Berlin 1777.

J. F. Tölle und L. C. S. Gärtner Eisenhüttenmagazin. Wernigerode 1790.

Drei Abhandlungen über die Preisfrage: Worin besteht der Unterschied zwischen Roheisen und geschmeidigem Eisen; von Lampadius, Herman und Schindler. Leipzig 1799.

W. A. Tiemann systematische Eisenhütten-Kunde. Nürnberg 1801.

J. J. F. Wähler Grundriß der Eisenhüttenkunde. Berlin 1806.

W. A. Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde u. s. f. (der vierte Band des zweiten Theils).

F. A. v. Marcher, Beiträge zur Eisenhüttenkunde, (Th. I. 1—12. Th. II. 1—3.). Klagenfurth 1805—1812.

F. A. v. Marcher, Notizen und Bemerkungen über den Betrieb der Hohöfen und Rennwerke. I—V. Klagenfurth 1808—1811.

J. H. Hassenfratz, la syderotechnie, ou l'art de traiter les minerais de fer, pour en obtenir de la fonte, du fer, ou de l'acier. T. I—IV. Paris 1812.

Garnej vom Bau und Betrieb der Hohenöfen. A. d. Schwed. von Blumhof. Th. I. II. Freiberg 1801.

C. J. B. Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde. Th. I. II. Mit 2 Kupfertafeln. Halle bei Curt 1816.

J. G. L. Blumhof, vollständige systematische Literatur vom Eisen. Braunschweig 1803.

Kupfer.

Eigenschaften und Verhalten des Kupfers.

§. 296.

Das Kupfer hat eine eigenthümliche kupferrothe Farbe, welche um so reiner, höher und gleichartiger ist, je weniger fremde Bestandtheile dies Metall enthält. Arsenik, Zink, Eisen und Schwefel sind die häufigsten Begleiter des Kupfers, welche der rothen Farbe einen mehr oder weniger starken Stich ins Gelbe ertheilen, so daß eine gelbliche Farbe, wenn sie auch nur auf der Oberfläche zum Vorschein käme, auf ein unreines Kupfer hindeutet.

§. 297.

Die Textur des Kupfers ist körnig oder hackig; indeß muß bei reinem Kupfer kein bestimmtes Korn auf dem Bruch zu erkennen seyn, indem sich die Körner, wegen ihres innigen Zusammenhanges, zu einer zusammenhängenden Masse zu verbinden scheinen. Körner die auf dem Bruch wenig Zusammenhang verrathen und mehr glatt als hackig sind, verrathen ein unreines Metall.

§. 298.

Das specifische Gewicht des Kupfers differirt von 8, 7 bis 8, 9. Ganz reines, stark geschlagenes Kupfer ist zuweilen noch schwerer als 9.

§. 299.

Die Härte des Kupfers ist nicht sehr groß, aber doch größer als die des Silbers.

§. 300.

Die Festigkeit des Kupfers, die sich durch Biegsamkeit äußert, ist bedeutend und wird nach Thomson durch die Zahl 302,26 ausgedrückt; so daß das Kupfer eine größere Biegsamkeit besitzt, als alle Metalle, Stabeisen ausgenommen. Das Kupfer ist nur gemein biegsam und nicht elastisch.

§. 301.

Die Festigkeit welche sich durch Zähigkeit und Geschmeidigkeit äußert, ist beim Kupfer, wenn nicht größer, doch wenigstens eben so groß als beim Eisen.

§. 302.

Beim Reiben verbreitet das Kupfer einen sehr widrigen Geruch, und hat auch einen besonders unangenehmen Geschmack.

§. 303.

In der Wärme, bis zum Siedepunkt des Wassers dehnt sich ein Kupferstab, der Länge nach, von 100000 bis 100170 aus.

§. 304.

In der Hitze vor dem Glühen läuft das Kupfer, wie das Eisen, mit Farben an, nur daß die Farben nicht so bestimmt und weniger lebhaft zum Vorschein kommen, auch schneller in einander übergehen und früher entstehen.

§. 305.

Das Kupfer durchläuft die ersten Grade der Rothglühhitze ehe es schmelzt. Dies geschieht in einer schwachen Weißglühhitze, etwa bei 27° Wedgw.

§. 306.

Wird das Kupfer unter Zutritt der Luft einige Zeit lang glühend erhalten, so verkalkt es sich und bekommt eine blättrige Oberfläche, welche sich ablößt und leicht abschlagen läßt. Die Schuppen haben eine gelblichbraune oder auch bräunlichrothe Farbe und sind unter dem Namen Kupferasche oder Kupferhammerschlag bekannt. Wenn diese Kupferasche einige Zeit unter einer Muffel glühend erhalten und kalcinirt wird, so erhält sie eine dunklere Farbe, welche, bei der größten Vollkommenheit der Kalcinirung, gar kein Roth mehr in der Mischung hat, so daß die Asche in ein ganz schwarzes Pulver übergegangen ist.

§. 307.

In der Schmelzhitze verbrennt das Kupfer, beim Zutritt der Luft, mit einer schönen smaragdgrünen Flamme und setzt dabei einen dunkelrothen Kalk ab, der wegen seiner Lockerheit den Namen Kupferblumen erhalten hat.

§. 308.

Es sind zwei bestimmte Verhältnisse der Verbindung des Kupfers mit Sauerstoff bekannt. Die erste, der rothe oder orangenfarbene Kupferkalk, besitzt bei der feinsten mechanischen Zertheilung in Pulvergestalt eine schmutzige Orangenfarbe und besteht aus 10,11 Sauerstoff und 88,89 Kupfer; oder 100 Kupfer nehmen 12,5 Sauerstoff auf. — Die zweite, oder der schwarze Kupferkalk, enthält 20 Sauer-

stoff und 80 Kupfer, oder 100 Kupfer nehmen 25 Sauerstoff auf. Die Kupferasche und die Kupferblumen sind ein Gemenge von rothem und schwarzem Kupferkalk. Beide Kalke schmelzen in einer starken Hitze, sowohl für sich, als noch leichter mit Erden, zu einem Glase, der sogenannten Kupferschlacke. Es ist sehr wahrscheinlich daß sich der schwarze Kupferkalk dabei eben so verhält als der rothe Eisenkalk, daß er nämlich beim Verschlacken so viel Sauerstoff entläßt als nöthig ist, um sich auf die niedrigste Oxydationsstuffe zurück zu bringen (§. 209.).

Kupfer welches im flüssigen oder nicht flüssigen, aber stark erhitzten Zustande lange der Einwirkung des Luftstrohms ausgesetzt gewesen ist, scheint eben so wie das Stabeisen (§. 204.) spröder geworden zu seyn und eine Abnahme seiner Festigkeit erlitten zu haben, wovon der Grund noch nicht bekannt ist. Durch Umschmelzen mit Kohlen erhält es seine vorige Festigkeit wieder.

§. 309.

Durch langes Liegen an der freien Luft überzieht sich das Kupfer zuletzt mit einer grünen Rinde und verliert allen Glanz. Dieser grüne Kalk — Kupferrost, Grünspan — ist eine Verbindung von Kupfer, Sauerstoff, Kohlensäure und Wasser. (Bronziren des Kupfers.)

§. 310.

Reines Wasser äußert keine Wirkung auf Kupfer, auch kann dieses das Wasser, selbst in der höchsten Temperatur, nicht zersetzen. Beide Oxyde scheinen sich aber mit dem Wasser zu verbinden, ohne sich jedoch darin aufzulösen. Der rothe Kupferkalk wird aus den Auflösungen in Säuren als

ein blaß orangengelbes, der schwarze Kupferkalk als ein blaßblaues Pulver niedergeschlagen. Durch anhaltendes Kochen mit reinem Wasser werden die Kupferhydrate zum Theil wieder zersetzt.

§. 311.

Obgleich einige Chemiker eine Verbindung von vielem Kupfer mit wenig Kohle, und von wenig Kupfer mit vieler Kohle aufgefunden haben wollen, so ist doch über die Vereinigung des Kupfers mit Kohle noch nichts Zuverlässiges bekannt und eine Verbindung von vielem Kupfer mit wenig Kohle dürfte wohl am wenigsten statt finden.

§. 312.

Es ist nur eine Verbindung des Kupfers mit Schwefel bekannt, welche aus 79,6 Kupfer und 20,4 Schwefel besteht, indem 100 Kupfer 25,6 Schwefel aufnehmen. Daß eine zweite Verbindung, mit Ueberschuß von Schwefel vorhanden sey, ist nicht unwahrscheinlich. Das geschwefelte Kupfer entläßt den Schwefel in der Hitze nicht anders als beim Zutritt der Luft, wobei der Schwefel als Säure verflüchtigt und das Kupfer verkalkt wird. Das geschwefelte Kupfer hat eine dunkel gelblichgraue Farbe, ist spröde und weit schmelzbarer als Kupfer. Ein geringer Schwefelgehalt theilt dem Kupfer schon Sprödigkeit und eine lichtere Farbe mit. Das Eisen entzieht dem Kupfer in der Schmelzhitze den Schwefel; allein es entsteht immer eine dreifache Verbindung, die sich nur durch den Luftzutritt zerstöhren läßt, wobei sich das geschwefelte Eisen verschlackt, gleichzeitig aber auch das Kupfer verkalkt wird, welches mit in die Schlacke geht.

§. 313.

Phosphor und Kupfer verbinden sich mit einander zu einer weißen, spröden, sehr leichtflüssigen Masse. Das Phosphorkupfer soll nach Pelletier 20 Prozent Kupfer enthalten. Wenig Phosphor theilt dem Kupfer schon Sprödigkeit mit, die sich nur durch Schmelzen mit eisenhaltigen Körpern, nach vorangegangenem Rösten heben läßt.

§. 314.

Das Kupfer lößt sich im den mehrsten Säuren leicht auf, wobei die Gasentwickelung in derselben Art wie beim Eisen vor sich geht. Die Oxydulsalze sind aber beständiger und gehen nicht so leicht wie beim Eisen in Oxydsalze über. Die basischen Kupfersalze werden durch Zersetzung der Verbindungen des Kupfers mit Säuren durch Alkalien, wenn diese nicht im Ueberfluß vorhanden sind, erhalten. Der Kupferkalk scheint einigen Säuren näher verwandt zu seyn als der Eisenkalk. Zink, Eisen, Mangan, Kobalt, Nickel, Blei und Zinn schlagen das Kupfer aus seinen Auflösungen regulinisch nieder; ein Theil des Kupfers wird aber im Zustande des Kalkes (oder vielleicht als basisches Salz?) niedergeschlagen und zugleich schlägt sich auch etwas von dem Metall, welches als Füllungsmittel angewendet wird, gleichzeitig mit dem Kupfer nieder, weshalb die Niederschläge sehr genau geprüft werden müssen. Das Blutlaugensalz schlägt das Kupfer aus den sauren Auflösungen mit braunrother Farbe nieder und ist ein sehr empfindliches Reagens auf Kupfer (Schweigger's J. Journ. XIII. 354). Die bekanntesten Verbindungen des Kupfers mit Säuren sind die mit Schwefelsäure — Kupfervitriol, Cypernvitriol —, und mit Kohlensäure — Grünspan. —

§. 315.

Die feuerbeständigen Alkalien lösen auf dem nassen Wege den Kupferkalk auf; leichter aber das Ammoniak, sowohl das ätzende als das kohlensaure welches im Zustande der Flüssigkeit auch das regulinische Kupfer auflößt. Es entsteht eine schöne dunkelblau gefärbte Auflösung, weshalb man sich auch des Ammoniak als Reagens auf Kupfer, und in manchen Fällen auch als Scheidungsmittel bedient. Kupfer welches mit Arsenik, Zinn und Kobalt verbunden ist, soll durch das Ammoniak nicht angezeigt werden; wahrscheinlich hängt dies von dem Verhältniß des Kupfers zu den genannten Metallen ab, indem sehr geringe Quantitäten Kupfer mit vielem Eisen verbunden, auch nicht durch Ammoniak angezeigt zu werden scheinen, sondern als Kupferoxyd, gemeinschaftlich mit dem Eisenkalk gefüllt werden. Die fetten Oele lösen das regulinische Kupfer in sehr unbedeutender Menge, viel leichter aber den Kupferkalk auf. — Auf dem trocknen Wege verschlacken sich Kupferoxyd und Alkalien und Erden, obgleich nicht so leicht als mit dem Eisenkalk.

§. 316.

Das Kupfer verbindet sich fast mit allen Metallen zu Compositionen, die zum Theil sehr wichtig sind. Das Vergolden und Versilbern des Kupfers sind häufig vorkommende Operationen. Die Verbindung mit dem Quecksilber, oder das Kupferamalgam scheint seinen metallischen Zustand bald zu verlieren und sich an der Luft schneller zu verkalken, als das Kupfer für sich allein. — Mit dem Eisen vereinigt sich das Kupfer nur in sehr bestimmten Verhältnissen, so daß wenig Kupfer von vielem Eisen und wenig Eisen von vielem Kupfer aufgenommen wird. Die letzte Verbindung ist spröder als das Kupfer und Eisen, jedes für sich allein,

auch ist sie härter und hat eine blassere Farbe als das Kupfer, Arsenik theilt dem Kupfer große Sprödigkeit und eine lichte Farbe mit; auch die Verbindung mit Zink ist der Festigkeit des Kupfers, obgleich in einem ungleich geringeren Grade nachtheilig.

§. 317.

Das Kupfer hält weder den Schwefel noch den Sauerstoff so fest und innig mit sich verbunden zurück, als das Eisen. Die Reduktion der Kupferkalke erfolgt daher leichter und es ist nicht so bald eine Verschlackung wie bei den Eisenkalken zu befürchten, wahrscheinlich auch deshalb, weil die Reduktion — wenn nur die Bedingungen dazu vorhanden sind — schon in der Temperatur, in welcher die Verschlackung vor sich gehen würde, von statten gehen kann, wogegen sich das Eisenoxyd in einer geringeren Hitze verschlackt, als zu seiner Reduktion nöthig ist. Das geschwefelte Kupfer kann durch Kohle nicht zersetzt werden; wird es aber geröstet und in diesem Zustande reducirend mit Eisen behandelt, so wirken die nähere Verwandtschaft des Eisens zum Schwefel und die leichte Verschlackbarkeit dieser Verbindung gemeinschaftlich, um den Schwefel vom Kupfer zu entfernen (§. 312.). Schwefelsaures Kupfer für sich allein mit Kohle im Schmelzfeuer behandelt, giebt geschwefeltes Kupfer zum Resultat, so wie das schwefelsaure Eisen, geschwefeltes Eisen.

§. 318.

Geschwefeltes Kupfer und Kupferkalk, so wie geschwefeltes Eisen und Kupferkalk zersetzen sich wechselseitig und es entsteht im ersten Fall reguliniſches Kupfer, wobei der Schwefel in Säuregestalt entweicht, im zweiten Fall reguliniſches Kupfer und Eisenschlacke. Geschwefeltes Kupfer

und verkalktes Eisen scheinen gar keine Einwirkung auf einander zu haben, sondern es entsteht eine steinartige Verbindung und Eisenschlacke. Der Zutritt von Kohle ist dabei aber gänzlich zu vermeiden, weil diese auf den Sauerstoff des Kupfer- und des Eisenkalkes einwirken und ganz andere Verbindungen veranlassen würde. So wichtig die Erscheinungen sind, welche aus der Wechselwirkung des geschwefelten und des verkalkten Kupfers, so wie geschwefelten Kupfers mit Eisenkalk und des verkalkten Kupfers mit geschwefeltem Eisen entspringen; so hat man davon doch bis jetzt noch zu wenig Anwendung beim Kupferhüttenproceß gemacht. Diese dürfte aber in der Folge um so mehr Berücksichtigung verdienen, als geschwefeltes Eisen und verkalktes Eisen nicht solche Erscheinungen darbieten, sondern immer nur zu einer Eisenschlacke zusammenschmelzen.

§. 319.

So wie überhaupt jede Verbindung eines Metalls mit Schwefel, Stein oder Lech genannt wird, so heißt auch die des Kupfers mit Schwefel Kupferstein oder Kupferlech. Nach den Bestandtheilen des Erzes aus welchen der Stein erhalten ward, kann derselbe noch sehr viele andere Metalle enthalten, welche, so wie der Schwefel, erst durch die weitere Behandlung des Steins vom Kupfer geschieden werden müssen, wozu oft mehrmals wiederholte Operationen nöthig sind.

Von den Kupfererzen.

§. 320.

Das Kupfer kommt in seinen Erzen entweder im gediegenen Zustande, oder mit Sauerstoff (mit oder ohne

Wasser und Kohlensäure) oder mit Schwefel, oder mit Säuren verbunden vor.

§. 321.

Obgleich das Vorkommen des gediegenen Kupfers nicht selten ist, so pflegen doch gewöhnlich andere Kupfererze gleichzeitig mit einzubrechen, welche die Gewinnung des gediegenen Kupfers, durch eine bloße Einschmelzung des gehörig aufbereiteten Erzes unstatthaft machen. Außerdem kommt das gediegene Kupfer selten in so derben Massen vor, daß es durch das bloße Einschmelzen des Erzes schon gewonnen werden könnte.

§. 322.

Zu den bloß verkalkten, mit oder ohne Kohlensäure und Wasser vorkommenden Kupfererzen gehören folgende:

1. Das Rothkupfererz. Es enthält gegen 89 Prozent Kupfer und 11 Prozent Sauerstoff, ist also der natürliche rothe oder orangenfarbene Kupferkalk.

2. Das Ziegelerz, welches bloß eine Verbindung des Rothkupfererzes mit Eisenkalk, vielleicht auch mit Wasser zu seyn scheint, und zwar in Verhältnissen die noch nicht genau ausgemittelt sind, auch wahrscheinlich veränderlich seyn können.

3. Die Kupferlasur. Dies Erz ist wahrscheinlich eine neutrale Verbindung des schwarzen Kupferkalks mit Kohlensäure und Wasser. Es enthält einige 50 Prozent Kupfer.

4. Der Malachit. Ohne Zweifel ist dies Erz ein basischer kohlensaurer schwarzer Kupferkalk, welcher gegen 60 Prozent Kupfer enthält.

5. Das Kupfergrün unterscheidet sich vom Malachit nur durch den Gehalt von Kieselerde, Kalkerde, Thonerde,

oder von Eisenkalk (Eisenschüssig Kupfergrün), denn es enthält das Kupfer ebenfalls im Zustande des schwarzen Eisenkalks, mit etwas Kohlensäure und Wasser verbunden. Deshalb ist auch der Kupfergehalt geringer und scheint zwischen 30 und 40 Prozent zu variiren.

Die Kupferschwärze ist ein nur selten vorkommendes Fossil, welches der natürliche schwarze Kupferkalk (vielleicht durch Zersetzung des geschwefelten Kupfers entstanden, und daher noch wohl schwefelhaltig) zu seyn scheint.

§. 323.

In Verbindung mit Schwefel kommt das Kupfer am häufigsten in der Natur vor, aber höchst selten ganz rein, sondern fast immer mit anderen geschwefelten Metallen verbunden. Nachdem dies oder jenes Metall mehr ausgezeichnet hervortritt, hat man folgende geschwefelte Kupfererze unterscheiden zu müssen geglaubt:

1. Kupferglanz. Dies Erz enthält 78 bis 79 Prozent Kupfer und ist fast ganz reines geschwefeltes Kupfer (§. 312.), welches mehr zufällig als wesentlich etwas Erde oder geschwefeltes Eisen enthalten kann. Proust hat gezeigt, daß es noch reichere Kupferglanze giebt, in welchen sich metallisches Kupfer im Schwefelkupfer aufgelöst befindet.

2. Buntkupfererz, ist eine Verbindung des geschwefelten Kupfers mit Magnetkies, jedoch so daß das Kupfer noch als überwiegender metallischer Bestandtheil in dem Erz vorhanden ist; indem es zuweilen 65 Prozent Kupfer enthalten kann.

3. Kupferkies, ist das gewöhnlichste Kupfererz, welches aus geschwefeltem Kupfer und Schwefelkies zusammengesetzt ist. Die Verhältnisse scheinen sehr veränderlich zu seyn, auch sind zuweilen Kupfer, Eisen und Schwefel

nicht chemisch zu einer Masse mit einander verbunden; sondern das geschwefelte Kupfer durchzieht den Schwefelkies, oder umgekehrt, welches sich indeß nicht immer mit dem bloßen Auge erkennen läßt.

4. Graugültigerz, Schwarzgültigerz oder Fahlerz ist eine Verbindung von Kupfer, Spiesglanz, Zink, Eisen, Arsenik, Mangan mit Schwefel, die häufig silberhaltig ist und dann auf Kupfer und Silber gleichzeitig benutzt wird. Ein generischer Unterschied zwischen Graugültigerz und Fahlerz findet nicht statt. Der Charakter dieser geschwefelten Kupfererze ist der Spiesglanzgehalt. Die arsenikhaltigen Fahlerze sind weit seltener und geben sich durch einen geringeren Glanz, so wie in der Regel durch einen schwarzen Staub auf den Ablösungsflächen zu erkennen. Das Arsenik scheint in dieser Zusammensetzung, mit den übrigen geschwefelten Metallen, entweder im gediegenen Zustande vereinigt, oder bloß mit Eisen (als Arsenikkies) und nicht mit Schwefel verbunden zu seyn. Ueberhaupt brechen die geschwefelten Metalle sehr häufig in sehr unbestimmten und abweichenden Verhältnissen, die fast bei jedem Gange verschieden sind, zusammen, und kommen auch mehrentheils immer mit Schwefelkies, sehr häufig aber auch mit Arsenikkies in genauer mechanischer Vereinigung vor. Auch mit dem geschwefelten Blei brechen die Kupferkiese zuweilen in Verbindung mit Schwefelkiesen und geschwefeltem Zink, wodurch die Zugutemachung in einigen Fällen außerordentlich schwierig wird. (§. 397.)

§. 324.

In Verbindung mit Säuren kommt das Kupfer in der Natur im Olivenerz mit Arseniksäure, im Phosphorkupfer mit Phosphorsäure, und im Salzkupfer mit

Salzsäure verbunden vor. Diese Erze, so wie der Dioptas (Kupferschmaragd), verdienen, wegen ihrer Seltenheit, keine hüttenmännische Berücksichtigung.

§. 325.

Die sämmtlichen Kupfererze — mit Ausnahme des gediegenen Kupfers — würde man also in ockrige oder erdige, und in kiesige oder schwefelhaltige eintheilen können. Die ersteren würden beim Verschmelzen sogleich regulinisches Kupfer und die letzteren Stein geben, der demnächst weiter behandelt werden müßte, um das Kupfer rein darzustellen. Es gehört indeß zu den äußerst seltenen Fällen, daß die ockrigen Kupfererze ganz rein für sich allein, ohne kiesige Erze vorkommen und deshalb ist der Kupferschmelzprozeß, bei welchem sogleich regulinisches Kupfer erhalten wird, sehr selten.

§. 326.

So rein und für sich bestehend als die verschiedenen Arten der ockrigen Kupfererze oben (§. 322.) angegeben sind, kommen sie in der Natur nicht vor. Gewöhnlich brechen die rothen, blauen und grünen Kupfererze immer zusammen, häufig auch wohl mit Blättern oder Verzweigungen von gediegenem Kupfer. Man würde daher diese Erze, wenn sie ganz derbe wären, nicht einmal durch einen Schachtofen gehen lassen, oder auf dem Heerde des Flammofens mit kohligen Zuschlägen (§. 89.) behandeln, sondern nur in großen Tiegeln mit einem Zusatz von Kohle schmelzen dürfen. Diese Reinheit von aller Bergart findet aber nur in den seltensten Fällen statt, indem sich die Kupfererze durch die Handscheidung häufig nur so weit von den tauben Bergen scheiden lassen, daß sie einige wenige Procente Kupfer geben und die übrigen Bestandtheile der Erze in die Schlacke

gebracht werden müssen. Durch dies große Haufwerk pflegen die ockrigen Kupfererze auch in manchen Fällen, besonders in Gegenden wo das Brennmaterial kostbar ist, ganz unschmelzwürdig zu werden. Was durch die Handscheidung von den ockrigen oder erdigen Kupfererzen nicht getrennt werden kann, läßt sich nämlich durch eine förmliche Aufbereitung vermittelst des Pochens und Waschens nicht bewirken, weil die Kupfererztheilchen durch die Wascharbeiten von den Bergen nicht getrennt werden können, so daß durch eine solche Concentrirung der größte Theil des Kupfergehalts der Erze verloren gehen müßte und der erhaltene Kupfererzschliech die Gewinnungskosten der Erze nicht tragen würde.

§. 327.

Dagegen ist bei allen kiesigen Kupfererzen, welche nicht derb oder in Stufen vorkommen, sondern in der Gebirgsart eingesprengt sind, die Aufbereitung durch die Poch- und Wascharbeit vollkommen zuläßig, um den größten Theil der Gebirgsart fortzuschaffen und an Schmelzkosten zu ersparen. Die Größe des Korns richtet sich nach der Beschaffenheit der Erze, und man wird gerne, wo die Erze nicht zu fein eingesprengt sind, also zu viel Gebirgsart zurück bleiben würde, möglichst rösch zu pochen bemüht seyn. In einigen Fällen soll durch die Aufbereitung auch schon eine Separation der gleichzeitig mit einbrechenden geschwefelten Bleierze bewirkt werden, und dann ist man genöthigt zäher zu pochen, als es ohne diesen Umstand nöthig gewesen wäre. Wo diese geschwefelten Metalle aber so innig verbunden sind, daß die Trennung durch die Poch- und Wascharbeit nicht erfolgen kann (wie auf dem Unterharz), da muß man die mehr bleiischen und die mehr kupfrigen Erze zu separiren suchen und sich mit einer unvollkommenen Zugutemachung begnügen.

§. 328.

Vorbereitungsarbeiten finden bei den ockrigen oder erdigen Kupfererzen nur in dem Fall statt, wenn sie in einer bituminösen Gebirgsart vorkommen. Alsdann werden sie in großen offnen Rösthaufen geröstet; theils um das Bitumen zu verjagen, welches die Oefen zu sehr abkühlen würde; theils um die Erze mehr aufzuschließen und zur mechanischen Zerkleinerung geschickter zu machen. Dies ist also eine Röstung der ersten und zweiten Art (§. 66.), welche dadurch ungemein erleichtert und wohlfeil gemacht wird, daß das Erz das Brennmaterial zum Rösten selbst hergiebt, z. B. die bituminösen Kupferschiefer. Einen chemischen Zweck hat diese Röstung nur dann, sie ist also gleichzeitig nur dann eine Röstung der dritten Art, oder eine eigentliche Röstung, wenn die Erze nicht bloß ockrig, sondern, wie dies häufig der Fall ist, auch zugleich kiesig sind.

§. 329.

Die kiesigen Kupfererze müssen immer einer Röstung vor der Zugutemachung unterworfen werden. Diese Röstung geschieht entweder in offnen Haufen, oder auch in Röststadeln, wobei aber das Zusammenschmelzen durch zu große Hitze sorgfältig verhütet werden muß, weshalb man auch genöthigt ist, die Röste mehrere male zu wenden, vorzüglich wenn viel Schwefelkiese mit einbrechen; oder sie geschieht in Röstöfen. Bei dem Rösten in offnen Haufen, pflegt man die Rösthaufen an einigen Orten wohl mit kleinen ausgelaugten Erzen (welche zur Vitriolgewinnung gedient haben), zu beschütten, um die Röstung recht langsam vor sich gehen zu lassen, und um den in Substanz sich verflüchtigenden Schwefel aus dem Schwefelkies, entweder in Vertiefungen, welche auf der Krone des Rösthaufens in

dem Grubenklein gemacht worden sind, aufzusammeln (Rammelsberg); oder durch besondere, nicht mit Grubenklein beschüttete und mit Fängen in Verbindung gesetzte Oeffnungen im Rosthaufen aufzufangen (England). Die Schwefeldämpfe begeben sich nämlich nach diesen nicht mit Grubenklein beschütteten Stellen, weil sie dort den wenigsten Widerstand finden und ziehen durch diese in die Fänge ab. Dies letzte Verfahren ist indeß, seit der Einführung der Röstöfen, verdrängt worden.

§. 330.

Die Röstöfen zur Auffangung des Schwefels, sind große, oft einige 20 Fuß hohe Schachtöfen, welche oben, zunächst der Gicht, durch einen gemauerten Kanal mit einem gemauerten Condensor in Verbindung gesetzt sind. Das Erz wird auf der Sohle des Ofens erst durch Brennmaterialien in Brand gesteckt, weshalb zur Regulirung des Luftstrohms auch mehrere Luftzüge angebracht sind, muß dann aber von selbst fortbrennen, wobei die Gicht sorgfältig verschlossen ist, damit sich alle Schwefeldämpfe durch den Kanal in den Condensor begeben. Nur die schwefelkieshaltigen Erze geben Schwefel in Substanz; die reinen geschwefelten Kupfererze, die Magnetkiese und Bleiglanze aber, so wie zum Theil die Schwefelkiese selbst, schwefligte Säure, weshalb der so gewonnene Schwefel auch immer sehr sauer ist. Die gerösteten Erze werden unten gezogen und durch neue ersetzt, welche man auf der zu diesem Zweck geöffneten und dann gleich wieder zu verschließenden Gicht einträgt.

§. 331.

Durch diese Röstung würden die Kupfererze in vielen Fällen noch nicht gehörig vorbereitet seyn, schon deshalb

nicht, weil man sie in jenen Oefen nicht in zu kleinen Stücken anwenden darf, eine wiederholte Röstung in den Oefen aber nicht thunlich ist. Die schon gerösteten Erze werden daher noch mehr zerkleinert und in einen Flammofen Röstofen gebracht (§. 73.) Dies geschieht in manchen Fällen sogleich mit den ganz rohen Erzen, denen man zuweilen wohl — der leichteren mechanischen Zerkleinerung wegen — vorher ein Röstfeuer in offnen Haufen oder in Stadeln gegeben hat.

§. 332.

Die Flüsse mit welchen die Kupfererze beschickt werden, richten sich nach der Beschaffenheit der Erze. Wo diese sehr arm d. h. mit vieler Gebirgsart verbunden sind, die sich durch die Aufbereitung nicht trennen läßt, (§. 326.) muß Flußspath, und wo der Flußspath zu theuer ist, auch wohl bloß Kalk zur Beschickung genommen werden. Bei sehr reichen kiesigen Erzen thut ein Zusatz von Quarz und von quarzigen Fossilien gute Dienste, um die Verschlackung zu befördern, ohne die Brand- und Futtermauern zu sehr anzugreifen. Ein Zusatz von 10 bis 20 Prozent reiner Schlacken ist immer sehr zu empfehlen, weil sie theils als Fluß wirken, theils das regelmäßige Niedergehen der Sätze im Schachtofen befördern, theils dem ausgebrachten Stein (oder unreinen Kupfer) zur Decke dienen. (§. 88.)

§. 333.

Zuschläge sind bei der Verschmelzung der Kupfererze nicht anwendbar, denn bei den ockrigen Erzen wird der Sauerstoff durch die Kohle abgeschieden, (und in so fern ist die Kohle selbst, besonders beim Schmelzen in Flammöfen, als Zuschlag zu betrachten) und bei den kiesigen Erzen

kennt man keinen Zuschlag, der dem Kupfer den Schwefel entziehen könnte, indem selbst das Eisen eine dreifache Verbindung bilden und den Eisengehalt des Steins nur vermehren würde (§. 312.).

§. 334.

Eine Gattirung der Kupfererze kann nur bei einer Verschiedenartigkeit der Gebirgsarten, in welcher die Erze brechen, statt finden. Alsdann wird durch die Gattirung eine Ersparung von unhaltigen Flußzusätzen beabsichtigt (§. 38). In anderen Fällen hat die Gattirung bloß den Zweck reichere und ärmere Erze gleichzeitig zu verschmelzen.

§. 335.

Bei sehr armen ockrigen Kupfererzen würde der auszubringende Kupfergehalt in der vielen Schlacke zum Theil verloren gehen. Aus diesem Grunde ist man wohl genöthigt, solche ockrige Kupfererze, — wo sie nicht schon im Erz mit kiesigen Kupfererzen zusammenbrechen — mit angerösteten kiesigen Erzen zu gattiren, oder die ockrigen Erze, mit den kiesigen beschickt, zusammen zu rösten. Ist aber das Verhältniß der kiesigen Erze sehr geringe, so muß die Röstung ganz unterbleiben. Wären gar keine kiesigen Kupfererze vorhanden, aber Schwefelkiese zu erhalten, so würde man die armen ockrigen Kupfererze mit 2 bis 3 Prozent ungerösteten Schwefelkiesen vortheilhaft beschicken können. Der Schwefelkies ist in diesem Fall als ein Zuschlag anzusehen, dessen Bestimmung es ist, das Kupfer in dem sich bildenden Stein anzusammeln.

§. 336.

Das Probiren der Kupfererze auf dem nassen Wege wird durch die Eigenschaft des Kupfers, sich im Ammoniak

aufzulösen, sehr erleichtert. Die schwefelhaltigen Kupfererze werden daher zuerst abgeröstet und die abgerösteten Erze sowohl, als die, welche der Röstung nicht bedürfen, nöthigenfalls durch Schmelzen mit Alkalien zur Auflösung in Säuren vorbereitet. Die reine und durchgeseihete saure Auflösung wird dann mit Ammoniak im Uebermaaß versetzt, etwas digerirt, wieder filtrirt, mit Säure übersättigt, und durch reines metallisches Eisen zersetzt (§. 314.). Wo man überzeugt ist, daß das Erz außer dem Eisen, keine andere Metalle enthält, welche durch das Eisen gleichzeitig mit niedergeschlagen werden würden, bedarf es der Uebersättigung der filtrirten sauren Auflösung mit Ammoniak nicht, sondern die Fällung durch Eisen kann sogleich geschehen.

§. 337.

Auch das Probiren der reinen Kupfererze auf dem trocknen Wege ist nicht schwierig und erfordert nur Sorgfalt und Uebung. Sind die zu probirenden Erze kiesig, so müssen sie sehr vorsichtig auf einem Scherben unter der Muffel des Muffelofens abgeröstet werden, wobei das Zusammenbacken der Erztheilchen durch zu starke und zu schnelle Hitze aufs sorgfältigste zu vermeiden ist. Die ganz abgerösteten Proben erhalten auf dem Scherben noch eine möglichst starke Glühhitze und müssen sich dann in der Gestalt eines pulvrigen Mehls befinden. Sind sie zusammengebacken, so ist die Abröstung unvollkommen gewesen und es muß eine ganz neue Probe eingewogen werden. Die ockrigen Kupfererze bedürfen dieser Röstung nicht.

§. 338.

Die gehörig vorbereiteten Erzproben werden dann, in gewöhnlichen Probiertuten, mit den Zuschlägen und dem

Reduktionsmittel beschickt. Man bedient sich dazu wohl des schwarzen, oder des weißen Flußes und bedeckt die Beschickung mit abgeknistertem Kochsalz. Diese Flüße lösen aber viel Kupfer auf und geben daher ein zu leichtes Korn. Besser ist es, sich des Boraxglases, oder auch nur des kalcinirten Boraxes, des gewöhnlichen reinen Glases und eines Zusatzes von Colophonium mit Kohlenstaub zu bedienen. Bei sehr armen Erzen ist noch ein Zusatz von 20 bis 25 Prozent Flußspath nothwendig. Die Proben werden in einem Windofen, oder mit mehrerer Bequemlichkeit auch nur in einem gut ziehenden Muffelofen vorgenommen. Das Kupferkorn muß rein von der Schlacke geschieden seyn. Ist es mit einer stein- oder lechartigen Rinde umgeben, so war die Röstung unvollkommen und die Probe muß nothwendig wiederholt werden.

§. 339.

Das erhaltene Kupferkorn ist aber nur alsdann als reines Kupfer anzusehen und zu berechnen, wenn das Erz, außer sehr wenigem Eisen, kein anderes Metall enthält. Selbst ein geringer Eisengehalt des Erzes macht die Probe schon unzuverlässig, weil sich dasselbe mit reducirt und ein größeres Ausbringen veranlaßt. Weil aber in diesem Fall zwei Verbindungen entstehen, die eine von vielem Kupfer mit sehr wenigem Eisen — die man als reines Kupfer bei der Probe ansehen kann — und die zweite mit vielem Eisen und weniger Kupfer, so müssen die metallischen Körner der letzten Art (Schwarzkupfer) noch weiter auf den Kupfergehalt untersucht werden. Dies muß auch überhaupt bei dem ausgebrachten Kupferkorn geschehen, wenn man Ursache hat von der Reinheit desselben nicht vollkommen überzeugt zu seyn. Die folgende Behandlung des ausgebrachten

Kupferkorns hat daher die Abscheidung des Kupfers von den gleichzeitig mit reducirten Metallen — Arsenik, Spiesglanz, Blei, Eisen, Zink — zur Absicht. Das erhaltene unreine Kupferkorn (Schwarzkupfer) wird auf einem Scherben unter der Muffel, in der höchsten Weißglühhitze, die sich im Muffelofen bei geöffneter Mündung nur hervorbringen läßt, in einer treibenden oder wälzenden Bewegung, die von Zeit zu Zeit durch das Hin- und Herneigen des Scherben unterstützt werden muß, so lange erhalten, bis sich auf der geschmolzenen Masse kein buntes Farbenspiel mehr zeigt, worauf man die höchste Hitze durch Verschließung der Muffelmündung mit glühenden Kohlen giebt und dann auch bald den Scherben mit dem Kupferkorn herausnimmt und im Wasser ablöscht. Will das Schwarzkupfer nach erlangter Weißglühhitze nicht schmelzen, oder nicht treiben, so muß es mit 1, 2 oder 3 Schweren (eine Schwere zu 10 Pfunden gerechnet) beschickt werden, worauf das Treiben sogleich anfängt. Zu dem Gewicht des reinen Kupferkornes wird — den Erfahrungen zufolge — wenn kein Blei zugesetzt ist, der zehnte Theil des Gewichtsverlustes, und wenn Blei zugesetzt ward, für jede Bleischwere noch ein Pfund Kupfer hinzugerechnet, um den wahren Kupfergehalt des Erzes zu erhalten.

(Ein Kupferkönig von 48 Pfd., der aus 68 Pfd. Schwarzkupfer erfolgt, kommt mit Hinzufügung des zehnten Theils des Gewichtsverlustes, also mit 50 Pfd. in Rechnung, und wenn zur Darstellung des reinen Kupfers 1, 2 oder 3 Bleischweren erforderlich waren, muß er mit 51, 52 oder 53 Pfund berechnet werden.)

Gewinnung des Kupfers.

§. 340.

Weil das Kupfer in den Erzen, aus welchen es gewonnen wird, entweder im regulinischen, oder im verkalkten, oder im geschwefelten Zustande befindlich ist, so bedarf es im ersten Fall bloß einer Einschmelzung und im zweiten eines reducirenden Schmelzens, welches beides in Schachtöfen zu geschehen pflegt, indem die Erze auf die gewöhnliche Art, mit Kohlen geschichtet niedergeschmolzen werden. Es ist daher nur eine Abscheidung der erdigen Bestandtheile des Erzes, oder der dem Erz mechanisch beigemengten Gebirgsart, durch Verschlackung nothwendig. Dies wird durch die Beschickung mit zweckmäßigen Flüssen bewirkt, wobei die Hitze im Schmelzpunkt des Ofens, nämlich im Schmelzraum, nicht stärker seyn darf, als zur Reduktion des Kupfers nöthig ist, damit die Verschlackung des Eisens, welches sich auch bei den reinsten ockrigen und gediegenen Kupfererzen, wenigstens in der beigemengten Gebirgsart befindet, befördert und die Reduktion in einer zu hohen Temperatur möglichst verhindert wird. Weil durch diese zu kalte Schmelzung aber immer ein großer Kupferverlust nothwendig herbeigeführt werden würde (§. 82.); so ist man genöthigt einen hitzigeren Gang des Schmelzens zu wählen, wobei ein Theil des Eisens auch schon reducirt und gleichzeitig mit dem Kupfer ausgebracht wird. Das erhaltene Produkt wird daher nur in höchst seltenen Fällen reines Kupfer — oder Gaarkupfer — sondern fast immer ein mit mehr oder weniger Eisen verunreinigtes Kupfer — Schwarzkupfer — seyn, welches erst durch eine nachfolgende Operation gereinigt, oder gaar gemacht werden muß.

§. 341.

In den Gegenden, wo die gediegenen und die ockrigen Kupfererze in einer solchen Reinheit und Reichhaltigkeit vorkommen, daß sie unmittelbar auf Schwarzkupfer, oder wohl gar sogleich auf Gaarkupfer benutzt werden können, ist die Anwendung der Flammöfen noch nicht genug bekannt. Sonst würden sich jene reinen Erze unstreitig mit besserem Erfolg in Flammöfen als in Schachtöfen zugutemachen lassen, weil die Entkalkung des Kupfers in der dazu erforderlichen Temperatur so lange fortgesetzt werden kann, als es nothwendig ist, um alle Theilchen des Kupferkalkes zu reduciren, ohne die Hitze bis zu dem Grade steigen lassen zu dürfen, daß man eine Reduktion des Eisenkalks zu befürchten hätte. In den Schachtöfen bleiben die Sätze, wegen des beständigen Nachrückens derselben, dieser Hitze zu kurze Zeit ausgesetzt, und um diese kurze Zeit zu benutzen, ist man genöthigt, eine höhere Temperatur, in welcher schon ein Theil des Eisenkalks reducirt wird, statt finden zu lassen. Außerdem ist bei den weiten und sich immer mehr erweiternden Schmelzräumen, der Hitzgrad außerordentlich verschieden und die Verschlackung eines großen Theils des Kupfers deshalb ganz unvermeidlich. Die Schachtöfen welche man zur Verschmelzung solcher ockrigen Pocherze anwendet, sind entweder Brillenöfen, oder Oefen mit offner Brust, von unbestimmter Höhe. Das Schmelzen mit offner Brust ist dem durch das Auge vorzuziehen, obgleich das letztere in der Ausübung bequemer ist.

§. 342.

Es giebt indeß nur wenige Gegenden, wo die ockrigen Kupfererze durchaus rein und unvermischt mit kiesigen Erzen vorkommen. In diesem Fall wird, außer dem Schwarz-

kupfer, auch zugleich Kupferstein erhalten, indem die Erze nicht so stark geröstet werden können, daß sich der Schwefel dadurch gänzlich entfernen ließe. Der Kupferstein wird dann einer weiteren Verarbeitung auf Schwarzkupfer u. s. f. unterworfen.

§. 343.

Am häufigsten und gewöhnlichsten ist indeß das Vorkommen der ockrigen Kupfererze in Gebirgsarten, die sich durch eine Aufbereitung nicht trennen lassen, sondern welche durch Verschlackung beim Schmelzprozeß geschieden werden müssen. Solche armen Erze würden die Zugutemachungskosten in Flammöfen nicht tragen, sondern bei diesen kann nur die Verarbeitung in Schachtöfen anwendbar seyn. Weil der Kupfergehalt bei Erzen, welche oft noch weniger als 2 Prozent von diesem Metall enthalten, durch das Uebermaaß der sich verschlackenden Erden, ganz verloren gehen und in der Schlacke umkommen würde, so wäre es wohl möglich, daß solche armen Erze bloß durch diesen Umstand unschmelzwürdig werden, daß sie aber die Gewinnungs- und Zugutemachungskosten tragen würden, wenn ein Vehikel vorhanden wäre, um das ausgebrachte Kupfer anzusammeln und in sich aufzunehmen. Dies ist der Schwefel, und deshalb sind die armen ockrigen Kupfererze nur dann schmelzwürdig, wenn die kiesigen Erze gleichzeitig mit ihnen einbrechen, oder wenn Gelegenheit vorhanden ist, einen Zuschlag von Schwefelkies zu geben. Im letzten Fall bedarf es keiner Röstung, weil man den Zusatz von Schwefelkies nach Umständen erhöhen und vermindern kann; im ersten Fall werden die Erze nur dann geröstet, wenn das Verhältniß der kiesigen Erze überwiegend wäre und ein geringerer Steinfall ein eben so reines Ausbringen gewährte.

Der Bitumengehalt einiger Erze kann freilich aus anderen Gründen die Röstung derselben nothwendig machen.

§. 344.

Daraus leuchtet es ein, daß das Kupfer, bei der ersten Verschmelzung der Erze, fast niemals als reines Kupfer oder auch nur als ein unreines Metall, sondern fast jederzeit als geschwefeltes Kupfer — als sogenannter Rohstein — gewonnen wird. Die Verschmelzung der Kupfererze, zur Benutzung auf Rohstein, wird das Rohschmelzen, oder die Roharbeit genannt. Dieser Arbeit werden die gediegenen und die ockrigen Kupfererze wegen ihrer Geringhaltigkeit, die kiesigen Kupfererze aber wegen ihres großen Schwefelgehalts, der sich durch einmaliges Rösten und Schmelzen nicht wegbringen läßt, unterworfen. Daher findet aber auch bei allen Kupfererzen, mit wenigen Ausnahmen (§. 340.), ein und derselbe Gang der Arbeit statt.

§. 345.

Der Schwefel spielt bei der Kupferhüttenarbeit eine höchst wichtige Rolle, indem er nicht allein als Ansammlungsmittel für das reducirte Kupfer dient und dadurch das Kupferausbringen erhöhet; sondern weil er auch ein kräftiges Mittel zur Beförderung der Verschlackung ist, und dadurch wesentlich zur leichteren und reineren Darstellung des Kupfers beiträgt. Aus der letzten Ursache darf die Verflüchtigung des Schwefels aus dem Rohstein, durch die Röstarbeit, in manchen Fällen, nämlich bei sehr eisenreichen, koboltischen, besonders aber arsenikalischen Erzen und daraus erhaltenen Rohsteinen, nicht zu weit getrieben werden, damit das Resultat des darauf folgenden Schmelzprozesses nicht metallisches, sondern schwefelhaltiges Kupfer — Concentrationsstein —

sey, welches von neuem geröstet und dann erst auf Schwarzkupfer verschmolzen wird. Bei der Röstung der kiesigen Kupfererze, des Rohsteins oder des Concentrationssteins in offnen Haufen, oder in Stadeln, wird ein Theil des Schwefels in gesäuertem Zustande verflüchtigt und hinterläßt die mit ihm verbunden gewesenen Metalle im verkalkten Zustande, ein Theil des geschwefelten Kupfers bleibt unzerlegt und ein Theil des Kupfergehalts verbindet sich wahrscheinlich mit der gebildeten Schwefelsäure. Bei der Verschmelzung der gerösteten schwefelhaltigen Zeuge, kann das unzersetzt gebliebene geschwefelte Kupfer keine Veränderung erleiden, sondern wird als Stein wieder ausgebracht; das verkalkte Kupfer reducirt sich und die gleichzeitig erfolgende Reduktion des Schwefels aus dem gesäuerten Zustande würde wahrscheinlich eine neue Verbindung des Kupfers mit Schwefel zur Folge haben — wie dies auch theilweise wirklich der Fall ist — wenn diese neu eintretende Verbindung des Kupfers mit Schwefel nicht durch die Verschlackung der übrigen Bestandtheile des Erzes, die durch den Schwefel befördert wird, zum Theil verhindert würde. Durch die Röstarbeit soll also vorzüglich nur eine Verkalkung der sämmtlichen im Erz oder Stein befindlichen Metalle bewirkt werden, um bei der nächst folgenden Reduktion durch das Schmelzen, das reducirbarere Metall von dem verschlackbareren zu trennen und diese Verschlackung durch den sich gleichzeitig aus der Säure reducirenden Schwefel zu befördern. Die Verkalkung durch die Röstarbeit würde aber auf dem gewöhnlichen Wege unmöglich, und in besonderen Oefen höchst schwierig, langweilig und kostbar seyn, wenn die Metalle im Erz oder Stein nicht mit mehr oder weniger Schwefel verbunden, sondern im regulinischen Zustand befindlich wären. Je öfterer daher das geschwefelte Kupfer abwechselnd

geröstet und wieder in Schachtöfen reducirend geschmolzen wird, desto reiner und freier von andern Metallen muß es werden, obgleich sich dadurch die Zugutemachungskosten ungemein erhöhen. Deshalb röstet man aber auch die Rohsteine, welche aus sehr arsenikalischen Kupfererzen erhalten werden, nicht so stark, daß man bei der Verschmelzung Schwarzkupfer erhält, sondern man benutzt den Schwefelgehalt des Concentrationssteins von der Concentrirarbeit, oder von dem Concentrationsschmelzen, um ein neues Röstfeuer geben und die Verflüchtigung, so wie die bei der nächsten Schwarzmacharbeit folgende Verschlackung des durch die Röstarbeit verkalkten Arseniks vollständiger bewirken zu können.

§. 346.

Eigentlich ist also nur die Unvollkommenheit, mit welcher die Schmelzung in den Schachtöfen geschieht, die Ursache, weshalb man gleich die erste Röstung der kiesigen Kupfererze durch zweckmäßig eingerichtete Oefen nicht so weit treiben darf, daß aller Schwefel gänzlich entfernt und daß das Kupfer beim ersten Schmelzen im regulinischen Zustande dargestellt wird. Warum dies bei armen ockrigen Kupfererzen nicht geschehen darf, ist oben (§. 343.) erwähnt; aber die kiesigen Erze lassen sich durch die Aufbereitungsarbeiten so anreichern, daß man sie füglich todt rösten könnte, wenn nicht ein sehr unreines Produkt befürchtet werden müßte. Deshalb ist die Behauptung auch nicht ohne Grund, daß man nur aus schwefelhaltigen Erzen recht gute Kupfer erzeugen könne.

§. 347.

Bei der Verschmelzung sehr arsenikalischer kiesiger Kupfererze bleibt bei der Rohschmelzarbeit in Schachtöfen nicht

selten eine regulinische Masse im Heerde, oder auch im Stichheerde unter dem Rohstein zurück, welche aus Eisen, Kupfer und Arsenik besteht; eben so erhält man bei der Verschmelzung sehr eisenhaltiger Kupfererze bei der Schwarzmacharbeit häufig kupferhaltige Eisensauen. Diese regulinischen Massen haben dem Mangel an Schwefel, oder einer zu starken Röstung des Erzes ihr Entstehen zu danken. Um sie auf Kupfer benutzen zu können, müssen sie mit Schwefelkies angeröstet werden, weil dies das einzige Mittel ist, die in ihnen befindlichen Metalle zu verkalken und dadurch die partielle Reduktion des Kupfers, so wie die Verschlakkung des Eisens und Arseniks beim Schmelzen zu bewirken.

§. 348.

Ob dem Rohschmelzen sogleich das Schwarzmachen folgen kann, oder ob dem letzteren ein Concentrationsschmelzen voraufgehen, also der Rohstein nicht stärker geröstet werden muß als nöthig ist, um noch so viel Schwefel zu behalten, daß sich der Concentrationsstein bilden kann, hängt von den Bestandtheilen oder Gemengtheilen des Kupfererzes ausschließlich ab. Läßt sich das Concentrationsschmelzen vermeiden, so wird an Kosten sehr erspart und am Ausbringen gewonnen werden. Diese Vortheile lassen sich aber, bei der Verarbeitung sehr unreiner Kupfererze, mit der Güte des darzustellenden Produkts nicht vereinigen.

§. 349.

Der Gang der Kupferhüttenarbeiten in Schachtöfen ist also folgender. Zuerst wird das Erz, geröstet oder ungeröstet (§§. 328. 343.), mit oder ohne Zusatz von Flüßen (§§. 332. 334.), immer aber mit einem Zusatz von reiner Kupferschlacke, wozu man am besten die Schlacken vom vorhergegangenen Schwarzmachen anwendet, zu einem Rohstein geschmolzen.

Der Zweck des Rohschmelzens ist eigentlich die Abscheidung der Erden und eines Theils der verschackbarsten Metalle (vorzüglich des Eisens und des Arseniks) durch die Verschlackung, und die Ansammlung, der weniger verschlackbaren Metalle, im regulinischen Zustande, mit Schwefel verbunden, im Rohstein. Dieser stellt also den concentrirten Metallgehalt des Erzes, im geschwefelten Zustande dar. Die folgende Arbeit des Steinröstens hat die Verkalkung der Metalle zum eigentlichen Zweck (§§. 345. 346.). Alsdann folgt entweder das Concentriren, oder das Schwarzmachen des gerösteten Steins (§. 348.) ebenfalls mit einem Zusatz von Schlacken von der vorherigen Schwarzmacharbeit. Im ersten Fall wird Concentrationsstein erhalten, der als eine reinere Verbindung des Kupfers mit Schwefel angesehen werden muß (§. 345.), obgleich der Schwefelgehalt in der Regel schon so geringe ist, daß er zur Sättigung des Kupfers nicht mehr hinreicht. Der Concentrationsstein wird abermals aufgeröstet und nun zum Schwarzmachen durchgestochen, welches da, wo kein Concentriren nöthig ist, sogleich mit dem hinlänglich stark abgerösteten Rohstein geschieht. Auch bei dieser Arbeit werden bloß Schlacken vom vorigen Schwarzmachen zugesetzt. Die Produkte sind Schwarzkupfer, nämlich ein noch nicht von allen Metallen ganz gereinigtes Kupfer, und etwas Spurstein, oder Dünnstein, nämlich eine Verbindung des Schwefels mit Kupfer, welche wegen der unvollkommenen Röstung des Steins entstehen mußte, und beim Rösten des nächst folgenden Rohsteins oder Concentrationssteins wieder mit zugesetzt und auf solche Art zu gute gemacht wird.

§. 350.

Die ganze Kupferschmelzarbeit in Schachtöfen ist daher ein zwei- oder dreimaliges Verkalken und Wiederherstellen

der Metallkalke, um dadurch die weniger und die mehr verschlackbaren Metalle von einander zu trennen, wobei der Schwefel theils als Mittel zur Verkalkung beim Rösten, theils als Mittel zur Verschlackung beim Schmelzen dient, zugleich aber auch den Zweck erfüllt, das Metall, welches sich beim Schmelzen nicht verschlackt, in sich aufzunehmen.

§. 351.

In England, wo die Kupferhüttenarbeit nicht in Schachtöfen, sondern auf dem Heerd des Flammofens geschieht, wird ganz dasselbe Prinzip, nämlich das einer abwechselnden Verkalkung und Reduktion des Metalles befolgt. In demselben Verhältniß als die Masse beim Fortgange des Prozesses schwefelarmer geworden ist, sucht man die Oberfläche des erhaltenen Produkts auf verschiedene Art zu vergrößern, um es der Einwirkung der Luft besser aussetzen zu können. Die gerösteten Erze (§§. 329 — 331.) werden mit Coaks beschickt, auf dem aus nicht zu schmelzbaren Sand angefertigten Heerd des Flammofens aufgesetzt und mit 30 Prozent reinen Schlacken von der vorigen Arbeit bedeckt, worauf das Feuer stufenweise bis zur höchsten Schmelzhitze verstärkt wird. Ist alles in einem recht dünnen Fluß, so erfolgt der Abstich in einem Stichheerd. Der Stein wird nach dem Erkalten von der über ihm stehenden Schlacke abgeschlagen, zerstückt, in einem anderen, oder auch in demselben Flammofen erst geröstet, dann mit einem Zusatz von Coaks geschmolzen, die Schlacke abgezogen und das noch immer ziemlich schwefelhaltige Metall entweder granulirt, oder in dünnen Scheiben ausgegossen, worauf der Calcinations- und Schmelzprozeß noch ein- bis zweimal wiederholt wird. Je vollkommner die erste Abröstung geschah, desto weniger oft darf der Röstungs- und Schmelz-

prozeß wiederholt werden. Besondere Aufmerksamkeit erfordert das Rösten, damit die Hitze nicht zu stark werde und ein Schmelzen der Masse vor der Zeit veranlasse. Beim letzten Einschmelzen läßt man das Metall — welches sich nun im Zustande des Schwarzkupfers befindet — einige Stunden treiben und setzt dann etwas Blei zu, gerade so wie man bei den Kupferproben auf dem Scherben verfährt. Es ist wohl nicht zu läugnen, daß das Kupfer in der Hitze der Flammöfen reiner als in den Schachtöfen aus den Erzen ausgebracht werden muß, indeß erfordert diese Schmelzmethode mehr Brennmaterial und kann daher nur eine lokale Anwendung erleiden. Außerdem ist sie nur bei reichen Erzen ausführbar; wo aber sehr arme Kupfererze verarbeitet werden müssen, kann zum ersten Rohschmelzen keine Vorrichtung zweckmäßiger seyn als der Schachtofen, weil sich dabei die Abscheidung der Erden mit dem geringsten Aufwand von Brennmaterial bewirken läßt.

§. 352.

Bei der Verschmelzung der Kupfererze in Schachtöfen bedient man sich nicht immer eines und desselben Verfahrens beim Zumachen. Gewöhnlich wird aber bei reichen, besonders bei kiesigen Erzen, durch das Auge, mit Brillenheerden über Krummöfen geschmolzen. Bei der großen Leicht- und Dünnflüssigkeit der Massen, sowohl beim Rohschmelzen, als auch beim Concentriren und beim Schwarzmachen, hat diese Schmelzart keine Nachtheile in Rücksicht des Ausbringens, gewährt aber große Bequemlichkeit bei der Arbeit. Ueberall wo die Schlacke scheibenweise aus dem Heerd abgehoben werden kann, wird die Schmelzung durch das Auge, der mit offner Brust oder mit Vorheerd und Stichheerd, wobei die Schlacke über den Vorheerd läuft, nicht

nachgesetzt werden dürfen. Die Schlacke giebt sich beim Abheben aus den Tiegeln oder Brillenheerden durch die milchweiße, aber nicht glatte, sondern gekräuselte Oberfläche, welche sich ziemlich langsam verdunkelt, zu erkennen. Der Stein hat beim ersten Entblößen ein glatteres, glänzenderes, röthlichweißes Ansehen auf der Oberfläche, verdunkelt sich aber sehr schnell. Eben so unterscheidet sich beim Schwarzmachen das Schwarzkupfer sehr bald von dem darüber liegenden Dünnstein, durch die lichtere Farbe auf der Oberfläche, und durch den größeren Glanz derselben, welcher länger anhält und sich nicht so schnell vermindert, wie beim Stein.

§. 353.

Wenn die Heerde oder Tiegel noch neu sind und nicht viel von der geschmolzenen Masse fassen können, so würde sich der Stein von der Schlacke nicht vollkommen und mit hinlänglicher Ruhe trennen und zu Boden setzen können, weil die Schlacken zu schnell abgehoben werden müssen, folglich noch unrein, oder mit Steintheilchen vermengt bleiben. In diesem Fall ist man genöthigt die Schmelzung langsamer erfolgen zu lassen, damit sich die Tiegel nicht zu schnell anfüllen. Dies schnellere oder langsamere Niederrücken der Sätze läßt sich durch die Lage der Düsen in der Form bestimmen, indem man durch die Richtung der Düsen entweder die ganze Masse des Windes, oder nur einen Theil desselben aus der Formmündung ausströhmen lassen kann. Diese Verzögerung des Schmelzganges ist beim Schmelzen mit offner Brust nicht nöthig und in so ferne ist die letzte Art des Zumachens allerdings vorzuziehen.

§. 354.

Bei der Verschmelzung minder reichhaltiger Kupfererze pflegt die Schlacke so zähe und schmierig zu werden, daß

sie sich nicht in einzelnen Scheiben abheben läßt, sondern abgezogen werden muß. In diesem Fall wird das Schmelzen mit offner Brust entschiedene Vorzüge vor dem Schmelzen in Brillenöfen haben, weil die Absonderung des Steins vollkommener geschehen kann.

§. 355.

Arme Kupfererze können überhaupt nicht vortheilhaft in Krummöfen, sondern sie müssen in Hohenöfen verschmolzen werden. Eine wesentliche Verbesserung werden die Hohenöfen zum Kupferschmelzen dadurch erhalten, daß man sie nach Art der Eisenhohenöfen mit einer Rast und einem Kohlensack versieht, daß man den Schacht nach der nämlichen Weise vom Kohlensack bis zur Gicht zusammenzieht, und vorzüglich daß man den Schmelzraum mehr verengt und aus einem Hinter- und Vordergestell zusammensetzt. Das Rohschmelzen bei armen Erzen kann in Schachtöfen auf keine vortheilhaftere Art bewerkstelligt werden, indem sich die Geschwindigkeit des Windes sehr leicht so bestimmen läßt, daß keine zu große Hitze entwickelt wird. Die Rast würde indeß weit flacher als bei den Eisenhohenöfen ausfallen müssen, um die Schmelzmasse, bei dem sehr schwachen Winde, nicht zu sehr zusammen zu pressen.

§. 356.

Die erste Verarbeitung der Kupfererze, oder das Rohschmelzen, geschieht bei sehr reichen Erzen wohl eben so zweckmäßig in Flammöfen als in Schachtöfen. Bei armen Erzen kann die Schmelzung in Flammöfen gar nicht mit Vortheil vorgenommen werden. Dagegen ist die weitere Bearbeitung des Steins durch mehrmaliges Verkalken und Reduciren, den chemischen Grundsätzen nicht angemessen.

Der Kupferhüttenprozeß erwartet daher, außer der vorhin (§. 355.) erwähnten Verbesserung des Rohschmelzens in Schachtöfen, bei armen Erzen, noch eine wesentliche Reform durch eine zweckmäßigere Behandlung des Rohsteins. Dieser muß nämlich in Flammöfen, mit gänzlichem Ausschluß der chemisch einwirkenden Kohle, dadurch zugutegemacht und entweder sogleich auf Gaarkupfer, oder wenigstens doch auf gutes Schwarzkupfer benutzt werden, daß der rohe Stein, in gehörigem Verhältniß mit dem todt gerösteten Stein beschickt, geschmolzen wird (§. 318.). Diese Verhältnisse des rohen und gerösteten Steins zu einander, können nur durch die Bestandtheile des Steins bestimmt werden. Das Resultat der Schmelzung wird die Richtigkeit des Verhältnisses aber sehr bald ergeben, indem außer dem metallischen Kupfer auch noch etwas Kupferstein erfolgen muß. Würde dieses nicht erhalten, so ist das Verhältniß des gerösteten Steins zu groß; entstände bloß geschwefeltes, oder doch nur wenig metallisches Kupfer, so ist das Verhältniß zu geringe und es muß weniger roher Stein genommen werden. Dieser Prozeß ist unstreitig der vollkommenste, obgleich er eine außerordentliche Aufmerksamkeit bei der Bestimmung der Beschickung nach den Resultaten der Schmelzung erfordert.

§. 357.

Weil die mehrsten Kupfererze noch mit anderen Metallen verunreinigt sind, besonders mit Eisen und Arsenik, so ist das bei der letzten Verschmelzung des Steins erhaltene metallische Kupfer noch nicht rein, sondern mit geringen Antheilen von Eisen, Arsenik, Zink, Spiesglanz, Kobolt zuweilen auch mit Blei verbunden, wodurch es eine Sprödigkeit erhält und von seiner Festigkeit verliert. Die Ab-

scheidung jener Metalle von dem Schwarzkupfer geschieht durch das Gaarmachen oder durch das Spleissen, nämlich durch ein oxydirendes Schmelzen.

§. 358.

In England wird das Gaarmachen in Flammöfen verrichtet, wobei zuletzt ein Zusatz von Blei gegeben wird (§. 351.) Diese Methode ist die vollkommenste und den Zweck am mehrsten erfüllende. In anderen Ländern bedient man sich, bei sehr unreinen Kupfern, desselben Verfahrens in den sogenannten großen Gaarheerden, oder in den Spleißöfen, in denen das Schwarzkupfer auf einem Gestübbeheerd eingeschmolzen wird. Der Heerd wird von einem Gebläse bestrichen, um die Oberfläche des eingeschmolzenen Metalles schneller zu verkalken, auch ist er gewöhnlich mit zwei Stichheerden versehen, in welche das fertige Gaarkupfer abgestochen wird. Eine gewöhnlichere Vorrichtung ist aber der sogenannte kleine Gaarheerd, nämlich eine bloße Esse mit einem Gebläse, welches durch die Form auf den aus bloßem Thon, oder aus schwerem Gestübbe bestehenden Heerd wirkt. Der Heerd, welcher etwa die Gestalt einer Halbkugel hat, aber unter der Form tiefer ist und sich der Form gegenüber allmählig verflächt, damit der Wind die flüssige Masse recht bestreichen kann, faßt nur 3 bis 5 Centner. Das Schwarzkupfer wird mit Holzkohlen eingeschmolzen und es müssen auch immer Kohlen über der flüssigen Masse befindlich seyn, um die erforderliche Hitze zu unterhalten, weshalb auch der Zusatz von Blei bei dem kleinen Gaarheerd keinen besonderen Nutzen haben kann.

§. 359.

Daß das Kupfer die völlige Gaare erhalten habe, läßt sich an dem Gaarspan erkennen, welcher mit dem Gaareisen

genommen wird. Ist der Span dünne und gleichartig an dem Eisen angelegt, besitzt er eine große Dehnbarkeit, hat er eine gekörnte Oberfläche und auf dem frischen Bruch eine reine kupferrothe Farbe, so deuten diese Kennzeichen auf ein gutes gaares Kupfer und das Gebläse kann abgehangen, die Schlacke abgezogen und das Kupfer ausgerissen werden. Durch zu langes Aussetzen des Kupfers vor dem Gebläse, wird dasselbe wieder spröde, wovon die Ursache nicht bekannt ist. Gutes gaares Kupfer läßt sich in sehr dünne Scheiben reissen; dies ist bei dem sogenannten hammergaaren Kupfer nicht der Fall, weil es sehr strengflüssig und wahrscheinlich das reinste Kupfer ist.

§. 360.

Beim Gaarmachen muß wohl erwogen werden, was durch diese Operation vom Schwarzkupfer abgeschieden werden soll. Wäre es bloß Schwefel, so muß das Gebläse sehr langsam wirken und man muß den Kohlenzusatz so viel als möglich verhindern. Bei arsenikalischen Schwarzkupfern muß langsam mit reichlichem Kohlenzusatz gaar gemacht werden. Schwarzkupfer welche Eisen, Blei und andere Metalle enthalten, erfordern starken Wind und viele Kohle. Man hat wohl den Rath gegeben, schwefelhaltige Schwarzkupfer durch einen Zusatz von metallischem Eisen, und umgekehrt, eisenhaltige Schwarzkupfer durch einen Zusatz vom Schwefel gaar zu machen; allein diese Mittel sind in der Ausübung gefährlich.

§. 361.

Sehr geringe Antheile von fremdartigen Körpern können der Güte des Kupfers schon sehr nachtheilig werden. Besonders ist ein Arsenikgehalt dem Kupfer höchst schädlich;

nächstdem aber Schwefel, Eisen und Blei. Letzteres kommt bei der Entsilberung des Schwarzkupfers häufig in die Arbeit und muß dann beim Gaarmachen durch starke und anhaltende Hitze entfernt werden.

§. 362.

Außer den verschiedenen Steinarten kommen bei der Kupferarbeit keine Halb- oder Zwischenprodukte vor. Auch findet mit Ausnahme der Gaarschlacke keine Zugutemachung der Abgänge statt, indem die Schlacken von der Roharbeit unhaltig sind und die von der Schwarzmacharbeit mehr zur Beförderung eines guten Ganges der Sätze, als wegen ihres Kupfergehalts in die Arbeit genommen werden. Die Gaarschlacken werden hingegen gewaschen, um sie von den zufälligen Unreinigkeiten des Heerdes zu befreien, und dann mit in die Roharbeit gegeben. Nur die unreinen Schlacken, welche bei der Reinigung der Spur und der Tiegel fallen, so wie die zunächst am Stein befindlichen Schlacken im Tiegel und die Spur- und Ofenbrüche werden wieder mit zur Roharbeit gegeben.

§. 363.

Eine eigenthümliche Art der Kupfergewinnung ist noch die an einigen Orten statt findende Niederschlagung des Kupfers aus einer zufällig entstandenen, oder absichtlich bereiteten Lauge von Kupfervitriol, welche durch das Auslaugen der durch Feuersetzarbeit gewonnenen Kiese, oder der aufgerösteten Steine erhalten wird. Der Kupfergehalt wird durch metallisches Eisen niedergeschlagen und wenn die Lauge den ganzen Gehalt abgegeben hat, so zapft man sie behutsam von dem Bodensatz ab, der das sogenannte Cementkupfer ist (so wie man die Lauge das Cementwasser

zu nennen pflegt) und welches ohne weitere Zubereitung sogleich gaar gemacht werden kann. Aus der Lauge wird in einigen Fällen auch noch der Eisenvitriol gewonnen.

Weitere Bearbeitung des Kupfers.

§. 364.

Zur Bearbeitung unter den Hämmern und Walzwerken ist das Gaarkupfer zuweilen wegen seiner inneren Beschaffenheit und wenn es, wie in Deutschland, in Scheiben gerissen wird, wegen seiner Gestalt, noch nicht geschickt, sondern es muß zu diesem Zweck wieder zwischen Holzkohlen niedergeschmolzen werden. In einigen Fällen kann es dadurch zwar noch mehr gereinigt werden, allein gutes, bis zur höchsten Gaare getriebenes Gaarkupfer würde dieser Umschmelzung nicht bedürfen, wenn es nicht die Absicht wäre, dem Kupfer diejenige äußere Gestalt zu geben, welche zu dem jedesmaligen Zweck die passendste ist. Das Gaarkupfer welches auf solche Art die Hammergaare erhalten hat, wird in bestimmte Formen gegossen und nun unter Wasserhämmern, Streck- und Walzwerken, Prägewerken und Drathzügen weiter verarbeitet. Vor der ersten Verarbeitung, und von Zeit zu Zeit auch während der Arbeit, muß dem Kupfer die Sprödigkeit, welche es durch die gewaltsame Ausdehnung der Theilchen unter Hämmern oder Streckwerken erhalten hat, durch Ausglühen benommen werden. Dies geschieht entweder durch Glühen vor der Esse zwischen Holzkohlen; oder zweckmäßiger in einem Glühofen durch Flammenfeuer, worin die Erhitzung bis zum Rothglühen getrieben und das Materialkupfer dann nach dem Erkalten weiter bearbeitet wird.

§. 365.

Eine Legirung des Eisens mit Kupfer ist nicht gebräuchlich, obgleich nach Rinman's Zeugniß das Roheisen durch einen Kupfergehalt mehr Festigkeit erhalten soll, weshalb ein solcher Zusatz auch bei der Anfertigung gegossener eiserner Kanonen empfohlen worden ist. Stabeisen und Kupfer verlieren wechselseitig durch einen Kupfer- oder durch einen Eisengehalt an Festigkeit, weshalb man solche Verbindungen nicht absichtlich herbeiführen wird, sondern die entstandenen vielmehr mit großer Mühe beim Kupfer trennen muß.

Literatur des Kupfers.

Emanuelis Suedenborgii regnum subterraneum sive minerale de cupro et orichalco. Dresdae. 1734.

Cancrin's praktische Abhandlung von der Zubereitung und Zugutemachung der Kupfererze. Frankf. a. M. 1766.

v. Justi gekrönte Abhandlung über die Frage: wie die Kupfererze mit Ersparung der Zeit und der Kohlen auf den Kupferhütten besser bearbeitet werden könne? Leipzig. 1776.

Wallerius Gedanken und Untersuchungen vom Schmelzwesen bei Kupferwerken; in v. Moll's Nebenstunden d. Berg- und Hüttenmanns I. 363 — 375.

Ferber's physikalisch-metallurgische Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn. Berlin und Stettin. 1780.

G. Jars metallurgische Reisen. B. III. u. IV.

Bergbaukunde. I. 217 — 237. II. 441.

Herrmann, über die allgemeinen Eigenschaften des Kupfers und über die Kenntniß seiner Erze, in mineralogischer, chemischer, und bergmännischer Rücksicht. Nebst einer Anleitung zur Bearbeitung und Ausschmelzung der Kupfererze. Leipzig. 1812. (Kam zuerst zu Petersburg 1793 heraus, unter dem Titel: Naturgeschichte des Kupfers.)

A. G. L. Lentin, Briefe über die Insel Anglesea, vorzüglich über das dasige Kupfer-Bergwerk und die dazu gehörigen Schmelzwerke und Fabriken. Leipzig. 1800.

Gueniveau, sur le traitement métallurgique du cuivre pyriteux, en usage aux mines de Chessy et Gainbel; im Journ. des mines No. 118. p. 245—264.

Ausführliche Beschreibungen lokaler Kupferhüttenprozesse befinden sich im 1sten und 2ten Bande des IIten Theils von Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde.

Blei.

Eigenschaften und Verhalten des Bleies.

§. 366.

Die Farbe des Bleies ist eigentlich bläulich weiß, mit einem Stich ins Graue, indeß bekommt die graue Farbe durch das Liegen des Bleies an der Luft bald das Uebergewicht und daher pflegt man die Farbe des Bleies gewöhnlich mit der eigenthümlichen Benennung: Bleigrau, auszudrücken.

§. 367.

Eine bestimmte Textur des Bleies ist auf der frischen Bruchfläche nicht zu erkennen, indem sich nur ein sehniges Gefuge darstellt. Es hat dabei zwar einen vollkommenen Metallglanz, ist aber nur wenig glänzend, fast nur schimmernd.

§. 368.

Das specifische Gewicht des reinen Bleies ist 11,355; befindet es sich aber nicht im vollkommen reinen Zustande, so vermindert sich das Gewicht bis 11,3 und noch mehr. Durch starkes Zusammenpressen und Schlagen wird das specifische Gewicht nicht größer.

§. 369.

Das Blei ist das weichste Metall und hat daher wegen der mangelnden Härte auch keinen Klang. Nur durch Verunreinigung mit anderen Metallen wird es klingend. Es

ist so weich, daß es mit dem Nagel des Fingers Eindrücke erhält und sich mit den Zähnen fletschen läßt, ohne zu knirschen.

§. 370.

Die Festigkeit des Bleies welche sich durch Biegsamkeit äußert ist sehr geringe und wird durch die Zahl 18,4 nach Thomson's Versuchen ausgedrückt. Das Eisen übertrifft das Blei also etwa 30 mal an Festigkeit. Es ist dabei, wie sich von einem so weichen Körper erwarten läßt, nur gemein biegsam.

§. 371.

Auch die Festigkeit, welche sich durch Zähigkeit äußert, ist nicht sehr bedeutend, obgleich sich das Blei noch zu Röhren ziehen läßt. Dagegen ist die Geschmeidigkeit sehr beträchtlich und steht der des Kupfers vielleicht gar nicht nach.

§. 372.

Beim Reiben entwickelt sich ein eigenthümlicher Geruch; auch färbt das Blei im reinen Zustande beträchtlich ab.

§. 373.

Wie stark sich das Blei bei der Erhitzung bis zum Siedepunkt des Wassers ausdehnt, darüber sind keine genauen Versuche angestellt.

§. 374.

Das Blei gehört zu den leichtflüssigsten Metallen und schmelzt schon lange vor dem Glühen, bei 540 bis 600° Fahrenheit. Anlauf-Farben vor dem Schmelzen können daher auf der Oberfläche nicht mit Bestimmtheit zum Vorschein kommen.

§. 375.

Ohne Luftzutritt kann das Blei einen sehr hohen Grad von Hitze aushalten, ehe es verdunstet, oder sich verflüchtigt.

Bei welchem Hitzgrad die Verflüchtigung des Bleies im metallischen Zustand anfängt, ist noch nicht genau bekannt, indeß findet sie in den Hohenöfen zum Eisenschmelzen schon statt.

§. 376.

Wenn das Blei im geflossenen Zustand mit der atmosphärischen Luft in keinem zu hohen Grade der Hitze in Berührung ist, so bedeckt es sich zuerst mit einer grauen Haut, die bald grün und zuletzt gelblich wird und welche das darunter stehende Blei gegen die weitere Verkalkung schützt. Ist der Hitzgrad aber sehr hoch, so fängt das Blei, auch im ruhigen Bade, mit einer blauen Flamme an zu brennen und sich in Bleikalkdämpfen zu verflüchtigen. Diese Verbrennung wird um so stärker und schneller statt finden, je mehr die Luft, mit welcher das fließende Blei in Berührung ist, bewegt wird. Durch einen Luftzug in Flammöfen, so wie durch den Wind aus den Gebläsen in den Schachtöfen, wird die Verbrennung des Bleies außerordentlich befördert, weshalb es höchst wichtig ist, die starken Luftströhme beim Verschmelzen der Bleierze so viel als möglich ganz zu vermeiden, oder wo dies nicht möglich ist, das ausgebrachte Blei durch Decken gegen den Windstrohm zu schützen. Der durch das Verbrennen entstehende Bleiverlust wird, bei Unterlassung jener Vorsichtsmaaßregeln, um so größer, als die Hitze, in welcher die Verschlackung der Erdarten und der zügesetzten Flüsse erfolgt, sehr viel größer ist als die, welche zum Schmelzen des Bleies nothwendig, das Metall also in dieser Hitze schon ohnedies, auch bei ruhiger Berührung mit der Luft, geneigt ist mit Flamme zu brennen.

§. 377.

Der Rauch, welcher beim Verbrennen des Bleies entsteht, verdichtet sich in der kälteren Temperatur ebenfalls

zu einer grünlichgelben Asche, welcher man, so wie der grauen Haut mit welcher sich das Blei im ruhigen Schmelzen überzieht, den Namen Bleiasche, gegeben hat. Die grünliche Farbe dieser Bleiasche wird durch längere Berührung mit der Luft zuletzt gelb, oder vielmehr röthlichgelb, indem die reine gelbe Farbe schon auf eine erfolgte Verglasung hindeutet. Wird der röthlichgelbe Kalk lange Zeit und anhaltend unter schwachem Zutritt der atmosphärischen Luft erhitzt, ohne es jedoch bis zum Glühen kommen zu lassen, so verschwindet die gelbliche Farbe gänzlich und der Kalk erhält eine reine, schöne hellrothe Farbe. Der röthlichgelbe Bleikalk wird Masticot, Bleigelb, Bleiglätte, Silberglätte oder Goldglätte und der hellrothe Bleikalk Mennige genannt.

§. 378.

Obgleich das Blei wahrscheinlich vier verschiedene und bestimmte Zustände der Verbindung mit Sauerstoff hat, so kennt man doch nur erst drei mit Zuverlässigkeit. Die graue Hülle mit welcher sich das Blei, in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, überzieht, ist ein noch unbekannter Zustand und wahrscheinlich die erste Stuffe der Verbindung mit Sauerstoff. Die Bleiasche ist ein Gemenge von diesem Kalk und von Glätte, welche aus 92,85 Blei und 7,15 Sauerstoff besteht, so daß 100 Blei in der Glätte mit 7,7 Sauerstoff verbunden sind. Die Glätte schmelzt in einer starken Rothglühhitze zu einem schweren, gelben Glase, welches die Eigenschaft besitzt, die Verschlackung oder Verglasung anderer Körper ungemein zu befördern, weshalb es auch die Tiegel und Gefäße so leicht durchbohrt. Zur Reduktion erfordert es einen ungleich höheren Hitzgrad als die Glätte, woraus es entstanden ist und von welcher es sich

durch sein chemisches Mischungsverhältniß nicht unterscheidet. Es bleibt in den höchsten Hitzgraden unverändert.

§. 379.

Die Mennige besteht aus 90 Blei und 10 Sauerstoff, oder 100 Blei sind in der Mennige mit 11,07 Sauerstoff verbunden. In einer nicht zu starken Rothglühhitze entläßt die Mennige schon wieder einen Theil ihres Sauerstoffs und verwandelt sich in Glätte.

§. 380.

Der dritte bekannte Bleikalk, oder der braune Bleikalk kann auf dem trocknen Wege gar nicht dargestellt werden. Man erhält ihn durch Auflösen der Mennige in Salpetersäure, wobei ein flohfarbenes Pulver übrig bleibt, indem sich ein Theil der Mennige im Zustand der Glätte in der Säure auflößt und ihren größeren Sauerstoffgehalt an einen anderen Theil der Mennige abtritt. Dieser braune Kalk, welcher aus 86,5 Blei und 13,5 Sauerstoff besteht, so daß 100 Blei mit 15,6 Sauerstoff verbunden sind, ändert sich durch Glühen schnell in Glätte um.

§. 381.

An der feuchten Luft verliert das Blei sehr bald allen Glanz, wird matt und unscheinbar und überzieht sich zuerst mit einer grauen und dann mit einer graulichweißen Haut, welche zum Theil der unbekannte Bleikalk auf der niedrigsten Oxydationsstufe, zum Theil aber wasserhaltiger Bleikalk ist.

§. 382.

Das Wasser hat auf das Blei keine auflösende Kraft, allein vom Bleikalk scheint es doch etwas aufzunehmen,

obgleich dabei auch mechanische Ursachen wirkend seyn können. Mit dem gelben Bleikalk vereinigt sich das Wasser zu einem weißen Hydrat, welches beim Glühen das Wasser wieder verliert.

§. 383.

Eine Verbindung des Bleies mit Kohle findet durchaus nicht statt.

§. 384.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Blei nur in einem bestimmten Verhältnisse, zu einem sehr spröden, stark glänzenden Körper von dunkler, blaulichschwarzer Farbe. Die Verbindung ist schwerflüssiger als das Blei für sich allein, indem sie erst nach dem Rothglühen schmelzt. Ueberhaupt macht der Schwefel das Blei strengflüssiger und spröder, auch wenn dieses nur mit geringen Quantitäten Schwefel verbunden ist. In der Natur kommt diese Verbindung in Würfeln krystallisirt, als Bleiglanz, vor. Das geschwefelte Blei besteht aus 86,44 Blei und 13,56 Schwefel; oder 100 Blei sind im Bleiglanz mit 15,42 Schwefel verbunden.

§. 385.

Das geschwefelte Blei bleibt in verschlossenen Gefäßen in der größten Hitze unverändert. Wird es aber im rothglühenden Zustande vor dem Schmelzen einer Luftströhmung ausgesetzt, so verflüchtigt es sich sehr leicht und geht in dunklen schwarzgrauen Dämpfen fort, welche unzersetzter Bleiglanz sind. Dies ist bloß die mechanische Wirkung des Luftstrohms, denn außer derselben erleidet der Bleiglanz auch noch eine Zersetzung durch alle Gasarten, welche chemisch einwirken können. Das Wasserstoffgas zerlegt in der Hitze den Bleiglanz, indem Schwefelwasserstoffgas und reguliniſches Blei entsteht, von welchem letzteren aber ein großer Theil in Dämpfen verflüchtigt wird. Bei der Einwirkung

des Sauerstoffgas oder der atmosphärischen Luft wird der Bleiglanz in schwefligte Säure und Bleikalk zerlegt, ein Theil aber als schwefelsaures Blei und ein anderer als Bleikalk verflüchtigt. Je schneller die Zerlegung durch einen starken Windstrohm vor sich geht, desto mehr schwefelsaures Blei und Bleikalk werden verflüchtigt. Ueberhaupt findet in allen Fällen eine Verflüchtigung des rohen oder des zerlegten Bleiglanzes statt, wenn ein starker Luftstrohm einwirkt, oder wenn auch nur die Zersetzung des Bleiglanzes mit einer Entwickelung von elastischen Flüssigkeiten (Dämpfen oder Gasarten) verbunden ist.

§. 386.

Das geschwefelte Blei wird unvollkommen durch Kupfer, vollkommen aber durch Eisen und Alkalien zerlegt. Auch die Kalkerde scheint eine ziemlich vollkommene Zerlegung zu bewirken. Bei der Anwendung des Kupfers scheint sich der Schwefel zwischen dem Blei und dem Kupfer zu theilen und eine dreifache Verbindung darzustellen, indem ein Theil des Bleies aus dem Bleiglanz niedergeschlagen wird. Diese theilweise Zersetzung ist bei der Anwendung des Eisens nicht zu befürchten, sondern der Bleiglanz wird vollständig zerlegt, wenn Eisen genug vorhanden ist. Die nothwendig erforderliche Quantität desselben bestimmt sich nach den Mengeverhältnissen des Schwefels im Bleiglanz und im Magnetkies. War nicht Eisen genug vorhanden, so entsteht eine dreifache Verbindung aus Eisen, Blei und Schwefel. Zu viel Eisen bewirkt keinen weiteren Nachtheil als einen unnöthigen Materialienaufwand und eine strengere Schmelzung. Bei der Anwendung von Alkalien wird ein Theil Blei von der entstandenen Schwefelleber aufgelößt; wahrscheinlich befindet es sich aber in der Schwefelleber im Zustande des Bleiglanzes.

§. 387.

Die Verbindung des Bleies mit Phosphor hat eine silberweiße Farbe mit einem Stich ins Graue. Das Phosphorblei enthält 88 Blei und 12 Phosphor, ist strengflüssiger und spröder als das Blei, läßt sich aber noch mit dem Messer schaben und schneiden.

§. 388.

Das regulinische Blei löst sich nur in der Salpetersäure leicht auf; die übrigen Säuren wirken nur mit Leichtigkeit auf die Bleikalke; die Salzsäure bedarf dazu aber auch noch der Beihülfe äußerer Wärme. Die Schwefelsäure wirkt nur im koncentrirtesten Zustande und in starker Hitze auf das Blei. Die Essigsäure löst es gar nicht auf, desto leichter aber seine Kalke und bildet dann den Bleiessig, oder den Bleizucker. Das Bleiweiß, welches durch die Einwirkung der dampfförmigen Essigsäure auf das regulinische Blei erhalten wird, ist kohlensaures Blei. Der Bleivitriol ist in reinem Wasser sowohl als in allen verdünnten Säuren unauflöslich, entläßt auch seine Säure in der stärksten Glühhitze nicht. Wird es aber in Verbindung mit Kohlen und mit Ausschluß aller Luft in starker Rothglühhitze behandelt, so zersetzt sich die Säure, indem sie als schwefligte Säure entweicht und der Bleikalk wird durch die Kohle reducirt. Durch dieses Verhalten weicht das schwefelsaure Blei wesentlich vom schwefelsauren Eisen und Kupfer ab, welches um so merkwürdiger ist, als diese Metalle strengflüssiger sind und die Schwefelsäure nicht so fest gebunden haben (§. 317.).

§. 389.

Weil nur der gelbe Bleikalk mit Säuren in Verbindung treten kann, so giebt es auch nur eine Art der Ver-

bindung der Bleikalke mit Säuren; allein das Verhältniß der Bestandtheile kann sehr verschieden seyn, wodurch dann die verschiedenen neutralen, basischen und überbasischen Bleisalze entstehen. Das Blei wird aus reinen Auflösungen in Säuren nur durch Zink, Eisen, Mangan, Kobalt und Nickel regulinisch gefällt. Die Verwandtschaftsstufe der Bleikalke zu den Säuren ist noch nicht ausgemittelt.

§. 390.

Die Alkalien und das Ammoniak lösen das regulinische und das verkalkte Blei beim Schmelzen und Digeriren theilweise auf, indeß ist diese Auflösung nicht beständig, indem sich der Bleikalk nach einiger Zeit von selbst niederschlägt. Einige Neutral- und Mittelsalze, besonders die sogenannten salzsauren Salze werden auf dem nassen Wege durch die Bleikalke zersetzt. Auf dem trocknen Wege wird die Verschlackung der Erden und Alkalien durch Bleikalk ungemein befördert. — Die fetten Oele greifen das regulinische Blei an, noch leichter aber lösen sie den Bleikalk auf.

§. 391.

Mit den mehrsten Metallen läßt sich das Blei durch Zusammenschmelzen verbinden. Das Eisen scheint unter gewissen Umständen über 2 Prozent Blei aufnehmen zu können und dadurch spröder zu werden; dagegen verbindet sich das Blei nicht mit wenigem Eisen. Auch die Vereinigung des Kupfers mit dem Blei scheint nur mechanisch zu seyn, obgleich ein Theil Blei unbezweifelt chemisch vom Kupfer aufgenommen wird. Ob aber viel Blei wenig Kupfer in einer starken Hitze zurückbehält, scheint noch nicht mit Zuverläßigkeit erwiesen zu seyn. Ein geringer Schwefelgehalt ist indeß ein kräftiges Verbindungsmittel zwischen dem Kupfer und dem Blei. Vom Quecksilber wird das Blei sehr

leicht aufgenommen, das Amalgam verkalkt sich aber sehr leicht an der Luft, wobei der graue noch unbekannte Bleikalk entsteht und zugleich etwas Quecksilber verkalkt wird. Durch Zink, Spiesglanz und Arsenik wird das Blei härter und spröder und muß von diesen Metallen in einigen Fällen durch Umschmelzen gereinigt werden.

§. 392.

Das Blei hält also weder den Schwefel noch den Sauerstoff mit großer Innigkeit gebunden, sondern die atmosphärische Luft zerlegt das geschwefelte Blei, so wie die Kohle den Bleikalk in der Hitze sehr leicht. Beide Verbindungen sind aber sehr geneigt sich zu verschlacken und dann findet die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das geschwefelte Blei fast gar nicht weiter statt, so wie auch die Reduktion des verschlackten Bleikalks höchst schwierig und nur in einem sehr hohen Hitzgrade vollkommen zu erreichen ist. Mit der Reduktion des Bleikalks durch Kohle muß immer ein Bleiverlust verbunden seyn, indem das sich entwickelnde kohlensaure Gas einen Theil des Bleies und des noch nicht zersetzten Bleikalks mit sich fortreißt.

§. 393.

Geschwefeltes und verkalktes Blei zersetzen sich wechselseitig und es entsteht reguliniſches Blei, indem gleichzeitig schwefligte Säure entwickelt wird. — Geschwefeltes Blei und Eisenkalk, so wie geschwefeltes Blei und Kupferkalk haben keine Einwirkung auf einander, sondern es entsteht Stein und Schlacke. — Ob sich Bleikalk und geschwefeltes Eisen, oder Bleikalk und geschwefeltes Kupfer zersetzen, ist noch nicht näher untersucht. Die Verbindung des Bleies mit Schwefel wird übrigens ebenfalls Stein, und zwar

Bleistein genannt, welcher, nach den Bestandtheilen des Erzes aus welchem er erhalten ward, noch viele andere Metalle enthalten kann.

Von den Bleierzen.

§. 394.

Das Blei kommt in seinen Erzen entweder im verkalkten und mit Kohlensäure verbundenen, oder im geschwefelten Zustande, oder in Vereinigung mit Säuren vor. Regulinisch und gediegen ist es bis jetzt noch nicht gefunden.

§. 395.

Verkalkt und mit Kohlensäure, so wie mit etwas Wasser verbunden befindet es sich im Bleispath, oder in dem sogenannten Weißbleierz und in der Bleierde. Das Weißbleierz enthält einige 70 Prozent Blei und ist wahrscheinlich als ein ganz reines kohlensaures Blei anzusehen. Die Bleierde unterscheidet sich bloß durch einen kleinen Gehalt von Kalk- Thon- und Kieselerde, weshalb der Bleigehalt nur einige 60 Prozent beträgt. Nach den zufälligen Bestandtheilen richtet sich auch ihre Farbe, indem sie mit grauer, gelber und rother Farbe vorkommt. Diese kohlensauren Bleierze finden sich nur höchst selten in solcher Menge vor, daß sie für sich allein zugutegemacht werden können; größtentheils, fast immer, werden sie mit den geschwefelten Bleierzen gleichzeitig verschmolzen.

§. 396.

Mit Säuren verbunden kommt der Bleikalk in folgenden Erzen vor:

1. Im Grünbleierz oder Braunbleierz mit Phosphorsäure. Es enthält über 70 Prozent Blei.

2. Im Rothbleierz mit Chromsäure verbunden. Es enthält gegen 60 Prozent Blei.

3. Im Gelbbleierz mit Molybdänsäure verbunden. Es enthält über 50 Prozent Blei.

4. Im Hornblei in Verbindung mit Salzsäure und Kohlensäure. Es enthält gegen 80 Prozent Blei.

5. In Verbindung mit Arsenikoxyd im Flockenerz und in Verbindung mit Arseniksäure in der Bleiniere.

6. In Verbindung mit Phosphorsäure, Arseniksäure und Salzsäure in dem so genannten fasrigen und muschlichen Phosphorblei.

7. In verbindung mit Schwefelsäure in dem Bleivitriol. Dies Erz enthält einige 60 Prozent Blei und gegen 26 Prozent Schwefelsäure.

Alle diese Verbindungen des Bleies mit Säuren haben für den Hüttenmann — den Bleivitriol ausgenommen, welcher sich aber eben so leicht reduciren läßt als der Bleikalk (§. 388.) — kein besonderes Interesse, weil das Vorkommen dieser Erze höchst selten ist.

§. 397.

Am häufigsten und allgemeinsten ist das Vorkommen des Bleies mit Schwefel, theils im reinen Zustande, theils mit anderen geschwefelten Metallen verbunden. Es giebt unendlich viele Verbindungen der geschwefelten Metalle untereinander, so daß man oft nicht mit Gewißheit bestimmen kann, ob das Erz mit mehrerem Recht zu diesem oder zu jenem Metall zu rechnen sey. Vorzüglich nehmen Kupfer, Eisen, Zink, Spiesglanz und Blei oft gemeinschaftlich Antheil an den Zusammensetzungen der geschwefelten Erze, welchen sich dann häufig noch Arsenik oder auch Arsenikeisen (Arsenikkies) zugesellt, welches sehr oft als Vehikel

für die geschwefelten Metalle dient; sehr oft aber auch gar nicht wesentlich zur Mischung der geschwefelten Erze zu gehören, sondern dieselben nur so zu durchdringen scheint, daß es durch die Aufbereitung nicht getrennt werden kann. Eben so sind die geschwefelten Erze zuweilen mit Schwefelkies durchwachsen, welcher ebenfalls durch mechanische Aufbereitung nicht entfernt werden kann. Fast immer enthalten diese geschwefelten Erze auch noch mehr oder weniger geschwefeltes Silber, weshalb die ausgebrachten Metalle in der Regel silberhaltig sind. Nach den verschiedenen Verhältnissen des Bleies und des Kupfers wird das Erz entweder auf Blei, oder auf Kupfer, oder auf Blei und Kupfer, und gleichzeitig auch auf Silber benutzt, welches sich aber auch zuweilen nach dem Silbergehalt richtet, so daß Blei und Kupfer nur nebenher ausgebracht werden. Die nähere Betrachtung dieser zusammengesetzteren Verhältnisse gehört daher für das Silberausbringen, wohin auch die Verfahrungsarten zur Benutzung der Graugültigerze und Fahlerze (§. 323.) verwiesen werden müssen.

§. 398.

Zu den geschwefelten Bleierzen sind folgende Erze zu rechnen.

1. Bleiglanz. Er kommt nicht selten im ganz reinen Zustande vor und würde dann 86,44 Prozent Blei enthalten müssen (§. 384.), wenn er von aller anhängenden Gebirgsart ganz befreit werden könnte. Zuweilen wird er aber auch von Schwefelkies durchzogen, der sich nicht trennen läßt und gleichzeitig mit verarbeitet werden muß. Sehr häufig enthält er noch mehr oder weniger Schwefelsilber und kann daher in manchen Fällen als ein ergiebiges Silbererz angesehen werden. Im sogenannten Bleischweif ist das

geschwefelte Blei mit etwas geschwefeltem Spiesglanz verbunden.

2. Spiesglanzblei. Es enthält nach Klaproth 42,5 Blei, 19,75 Spiesglanz, 11,75 Kupfer, 5 Eisen und 18 Schwefel.

3. Weißgültigerz. Dies höchst seltene Erz besteht im Wesentlichen aus geschwefeltem Blei, Silber und Spiesglanz. Der Silbergehalt ist von 9 bis 20 Prozent veränderlich, weshalb dies Erz, wegen seines außerordentlich großen Silbergehalts, vom Hüttenmann zu den Silbererzen gerechnet werden muß.

4. Wismuthblei. Es enthält nach Klaproth 33 Blei, 27 Wismuth, 15 Silber, 4,3 Eisen, 0,9 Kupfer und 16,3 Schwefel, gehört also auch zu den Silbererzen.

5. Ein neues, in Ostindien vorkommendes, von Thomson untersuchtes Bleierz besteht aus 57,269 Bleiglanz, 40,850 geschwefeltem Kupfer und 2,19 geschwefeltem Eisen.*)

*) Thomson, in den Memoirs of the Wernerian natural history Society. Vol. II. Part I. p. 252 — 258.

§. 399.

Die Zugutemachung der Bleierze erstreckt sich daher eigentlich nur auf die Verarbeitung des geschwefelten Bleies und namentlich des Bleiglanzes; weil die gemeinschaftlich zusammen brechenden geschwefelten Erze größtentheils auf Blei, Kupfer und Silber gleichzeitig benutzt werden. Die Zugutemachung der Weißbleierze, wo diese vorkommen, ist eine einfache Arbeit, nämlich nur ein reducirendes Schmelzen.

§. 400.

Die Aufbereitungsarbeiten bei den Weißbleierzen sind sehr einfach und können nur in einer bloßen Handscheidung

bestehen, weil die große Sprödigkeit des Bleispaths eine Poch- und Wascharbeit nicht zulassen würde. Diese kann allenfalls nur da vorgenommen werden, wo die Gebirgsart sehr gebräch ist. Glücklicherweise bricht das Weißbleierz selten so fein eingesprengt, daß die Handscheidung nicht zureichte. Die Bleierde kommt auch in der Regel nur in derben Massen vor, läßt sich aber, wegen ihres großen specifischen Gewichts und weil sie nicht krystallisirt ist, durch Pochen und Waschen leicht aufbereiten.

§. 401.

Der Bleiglanz kommt häufig so derb vor, daß er durch Handscheidung aus den Scheideerzen als Stuferz dargestellt werden kann. Wo er in einer lettigen, oder sandigen Gebirgsart bricht, bedarf es zuweilen nur einer Aufbereitung durch einfache Wäschen, welche durch das große specifische Gewicht des Bleiglanzes sehr erleichtert wird, weshalb auch die Setzarbeit ungemein anwendbar ist. Bleiglanze die zu sehr in der Gebirgsart eingesprengt sind, als daß sie durch den Scheidehammer davon getrennt werden könnten, müssen gepocht und durch eine gute Mehlführung so separirt werden, daß sie auf Plan- Kehr- und Stoßheerden vollständig aufbereitet werden können. Dem Verpochen geht in der Regel die Setzarbeit voran, um die Pochgänge welche ein röscheres und zäheres Pochen erfordern, von einander zu trennen.

§. 402.

So sehr die Aufbereitungsarbeiten beim Bleiglanz durch das große specifische Gewicht desselben erleichtert werden, so schwierig wird die Aufbereitung doch in den Fällen, wo Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies und Arsenikkies zusammen brechen und durch die Aufbereitung geschieden werden

sollen. Die Schlieche lassen sich dann nur bis zu einem gewissen Gehalt anreichern und man darf sie durch die Wascharbeit nicht zu hoch treiben. Das Verhältniß in welchem Bleiglanz und Kupferkies mit einander im Erz vorkommen, wird dabey gewöhnlich entscheiden müssen. Der gefährlichste Begleiter der Bleiglanze ist aber die Blende, oder das geschwefelte Zink, welches, um möglichst rein abgeschieden zu werden, ein völliges Todtpochen des Erzes und eine kostbare Aufbereitung auf Stoßheerden erfordern würde. Dies ist aber der Zeit und Kosten wegen, und weil dabei auch zu viel Bleiglanz in die wilde Fluth gehen würde, nicht möglich, weshalb man auf die reine Abscheidung der Blende Verzicht leisten muß.

§. 403.

Die Weißbleierze bedürfen keiner Vorbereitungsarbeit, weil sie nur mit kohligen Zuschlägen geschmolzen werden dürfen. Eben so wenig ist beim Bleivitriol eine Vorbereitungsarbeit nöthig, oder anwendbar. Die geschwefelten Bleierze werden aber vorher geröstet, weil sie, mit Flüssen beschickt geschmolzen, nur wieder Bleistein geben würden. Bei der Röstarbeit soll der Schwefel in sauren Dämpfen entfernt und das Blei verkalkt werden (§. 385.). Wegen der großen Leichtflüssigkeit des Bleiglanzes, muß eine zu starke Rösthitze ganz besonders vermieden werden (§. 392.).

§. 404.

Das Rösten der Bleierze geschieht entweder in offenen Rösthaufen, oder in Stadeln, oder in Oefen. Das Rösten in Haufen und Stadeln erfordert die gewöhnlichen Vorsichtsmaaßregeln, welche beim Bleiglanz noch größer seyn müssen, als bei anderen geschwefelten Metallen. Zu

große Bleiglanzstufen müssen daher vor dem Rösten zerschlagen, die Bleischlieche aber, besonders die Schlammschlieche, mit Kalk und Thonwasser eingebunden werden. Wegen der Unvollkommenheit der Operation und weil die Hitze nicht zu groß werden darf, wird der Rost mehrere male gewendet.

§. 405.

Mit etwas mehr Vollkommenheit kann die Röstarbeit in Röstöfen, bei Flammenfeuer, auf flachen Heerden mit hohen Brücken, so daß die Flamme das Erz nicht bestreichen kann, geschehen. Dem Erz muß von Zeit zu Zeit eine neue Oberfläche gegeben, aber eine zu große Hitze aufs äußerste vermieden werden. Bei dieser Arbeit darf das Erz nicht in größeren Stücken, als höchstens bis zur Größe einer Haselnuß angewendet werden.

§. 406.

Wenn die Röstarbeit auch mit der größten Vorsicht betrieben wird, so ist damit doch immer ein mehr oder weniger bedeutender Bleiverlust verbunden. Dieser entsteht einmal durch die Verflüchtigung des Bleiglanzes in Substanz, bei dem geringsten, ganz unvermeidlichen Luftzug, die Röstarbeit mag in Haufen oder in Oefen vorgenommen werden; dann durch die Verflüchtigung von schwefelsaurem Blei und Bleikalk, welche durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf den Bleiglanz entstehen und endlich durch die — wenigstens in den Rösthaufen entstehende theilweise Reduktion des Bleikalks, wobei die sich entwickelnde Kohlensäure Bleidämpfe mit fortführt. Außerdem ist die Verschlackung eines Theils des dargestellten verkalkten Bleies und des noch nicht zersetzten Bleiglanzes, wenigstens in den Rösthaufen, gar nicht abzuwenden, wodurch ein neuer Bleiverlust bei

der folgenden Verschmelzung, durch die mangelhafte Reduktion und durch Verschlackung veranlaßt wird.

§. 407.

Eine Beschickung der Bleierze mit Flüssen, findet wegen der großen Leichtflüssigkeit derselben nicht statt. Nur wenn die Erze in sehr quarziger Gebirgsart brechen, pflegt ein Zusatz von kalkigen Flüssen gegeben zu werden. Wo man wohlfeil Eisenfrischschlacken erhalten kann, gewähren diese einen vortrefflichen Zusatz zur Beschickung, weil sie die Sätze locker erhalten und eine gute flüssige Schlacke geben.

§. 408.

Weil die Kalkerde das geschwefelte Blei zersetzt, so würde man sich des Kalkes als Zuschlag bedienen können, um das Blei aus dem ungerösteten Bleiglanz beim Schmelzen abzuscheiden. Die Erfahrung zeigt aber, daß diese Abscheidung nur unvollkommen ist und daß die Schmelzung, wegen der großen Strengflüssigkeit, mit einem außerordentlichen Bleiverlust verbunden ist. Man bedient sich daher des Kalkes nur als Zuschlag zu den gerösteten Erzen, indem man das Rösten dadurch nicht ersparen kann. Dagegen ist das Eisen der natürliche Zuschlag für den Bleiglanz, und überall da zu empfehlen, wo das Verhältniß der Preise des Eisens und des Bleies, die ökonomische Anwendung desselben gestattet. Es ist noch nicht entschieden, ob weißes oder graues Roheisen besser zum Zuschlag geeignet sey; es scheint fast, daß das graue den Vorzug habe. Durch Stabeisen würde die Trennung des Schwefels am vollkommensten erfolgen, indeß läßt der höhere Preis desselben die Anwendung nicht zu, obgleich alle Stabeisenabgänge, Blechabschnitte u. s. f. oft sehr vortheilhaft so benutzt werden

würden. Die Zersetzung des Bleiglanzes durch metallisches Eisen ist bloß der Erfolg einer einfachen Wahlverwandtschaft, und da dieser Prozeß nicht mit der Entbindung von gasförmigen Flüssigkeiten verbunden ist, so muß er der vollkommenste seyn. Dagegen lehrt aber die Erfahrung, daß das vollkommene Gelingen der Arbeit von der Schnelligkeit der Operation und von einem hohen Grade der Hitze abhängt, weil in einer niedrigen Temperatur die Abscheidung des Schwefels vom Blei nur unvollkommen ist, indem sich eine dreifache Verbindung aus Eisen, Blei und Schwefel bildet. Zur Ersparung der Kosten, statt des regulinischen Eisens sehr leichtflüssige Eisenerze, bei der Schmelzung in Schachtöfen zuzuschlagen, ist unzweckmäßig, weil Eisenkalk und geschwefeltes Blei nicht aufeinander wirken, und weil die Reduktion der Eisenerze bei der geringen Hitze, in welcher die Schmelzung der Bleierze vorgenommen wird, nicht erfolgen kann.

§. 409.

Eine Gattirung der Bleierze kann, theils wegen der Gebirgsarten, mit welchen die Schlieche verbunden sind, theils wegen des Bleigehalts, vorzüglich aber wegen des Silbergehalts der Erze veranlaßt werden, indem es oft darauf ankommt, daß das durch die Verschmelzung zu erhaltende Blei, immer einen möglichst gleichen Silbergehalt behält. In allen Fällen wo das erzeugte Blei noch Silber enthält und auf Silber benutzt werden soll, wird es Werkblei, zum Unterschied von Kaufblei genannt, welches gar keinen, oder keinen scheidewürdigen Silbergehalt hat.

§. 410.

Das Probiren der Bleierze auf dem nassen Wege, wird am besten durch Auflösen der Bleierze in Salpetersäure,

mit Beihülfe einer starken Digerirhitze, durch Filtriren der Auflösung, Sättigen mit Alkalien und durch Niederschlagen mit schwefelsauren Neutralsalzen bewerkstelligt. Der weiße Niederschlag ist schwefelsaures Blei, welcher, stark getrocknet und gewogen, mit $68\frac{1}{3}$ Prozent Blei in Rechnung kömmt. Wenn das Erz Kalk- oder Schwererde enthielte, so würde die gesättigte salpetersaure Auflösung durch reguliniſches Zink zersetzt werden können, wobei der Niederschlag aber in Salpetersäure wieder aufzulösen und die Auflösung durch schwefelsaure Neutralsalze, wie oben, zu zersetzen ist. Der Silbergehalt würde, vor dem Zusatz der schwefelsauren Salze, durch salzsaure Neutralsalzauflösungen gefällt werden können, indem das getrocknete und geschmolzene Hornsilber 75,34 Prozent metallisches Silber anzeigt.

§. 411.

Beim Probiren der Bleierze auf dem trocknen Wege befolgt man mehrere Methoden. Die nicht schwefelhaltigen Bleierze werden bloß mit Kohlenstaub und Colophonium, nebst einem Zusatz von etwas Boraxglas und Flußspath, in einer gewöhnlichen Probirtute unter der Muffel geschmolzen.— Die geschwefelten Bleierze werden aber auf einem Scherben vorher sorgfältig abgeröstet und dann mit schwarzem Fluß beschickt, in gewöhnlichen Tuten unter der Muffel mit drei- bis viermal so viel Fluß beschickt geschmolzen.— An anderen Orten werden die Bleiglanze gar nicht geröstet, sondern mit 3 bis 4 mal so viel Potasche beschickt und mit abgeknistertem Kochsalz bedeckt, in einer mit Kohlenstaub ausgefutterten Probirtute unter der Muffel geschmolzen. Bei welcher Verfahrungsart der größte Bleiverlust statt findet, ist nicht ausgemittelt; bei der ersten Methode geht Blei durch das Abrösten, bei der zweiten durch die entstandene Schwefelleber verloren. Die sicherste und zuverlässigste Probe bei geschwefelten Blei-

erzen bleibt die Probe mit reiner Eisenfeile. Das Erz wird, mit 20 bis 25 Prozent reiner Eisenfeile und allenfalls mit einem Zusatz von etwas gebranntem Borax beschickt, unter der Muffel in einer mit Kohlenstaub ausgefütterten Probirtute, bei dem höchsten Grad der Hitze welcher sich unter der Muffel nur hervorbringen läßt, geschmolzen, und das erhaltene Bleikorn ohne alle Mühe von dem bleireinen Stein abgeschlagen.

Gewinnung des Bleies.

§. 412.

Das Blei wird aus seinen Erzen entweder in Schachtöfen, oder in Flammöfen ausgebracht. Jede dieser Ausbringungsmethoden zerfällt wieder in der Schmelzung nach vorangegangener Röstung, wobei also eine Wiederherstellung des durch die Röstung dargestellten Bleikalks bezweckt wird; und in der Schmelzung ohne Röstung, wo das Blei durch zweckmäßige Zuschläge entschwefelt werden soll. In einigen Fällen werden indeß bei der Verarbeitung der Bleiglanze in Schachtöfen, beide Schmelzmethoden welche den Namen der Röstarbeit und der Niederschlagsarbeit erhalten haben, mit einander verbunden.

§. 413.

Die Schachtöfen zum Bleischmelzen werden fast durchgängig zum Schmelzen mit offner Brust vorgerichtet, indem die Schmelzung durch das Auge, wegen des schnellen Erstarrens der Bleischlacke, und weil sich das Blei auf dem Wege vom Auge bis zum Tiegel leicht wieder theilweise verkalken würde, nicht so anwendbar ist. Wo aber durch das

Auge geschmolzen wird, muß sich der Tiegel nahe am Auge befinden, damit die geschmolzene Masse keinen weiten Weg zu machen hat.

§. 414.

Die Höhe der Schachtöfen zum Bleischmelzen ist von mehreren Umständen abhängig. Reine, derbe Stufferze, welche durch die Niederschlagsarbeit zugute gemacht werden, können, bei der Anwendung von Coaks, in Krummöfen verschmolzen werden. Bei der Anwendung von Holzkohlen ist diese geringe Höhe der Oefen unzureichend und die Verschmelzung muß wenigstens über Halbhohenöfen geschehen. Schlieche können, wegen der bei sich führenden Gebirgsart, niemals in Krummöfen verschmolzen werden, sondern man wendet dazu gewöhnlich 18 bis 20 Fuß hohe Hoheöfen an. Das häufige Hängen der Gichten, besonders bei der Verarbeitung von zähen Schliechen, ist Ursache warum man die hohen Oefen fürchtet und ihnen auch nicht gerne einen Kohlensack zutheilt, obgleich dies, so wie die Verengung des Schmelzraums und die Einführung zweier einander entgegenstehender Formen, durch welche der Wind mit angemessener Geschwindigkeit geleitet wird, unstreitig zur größern Vollkommenheit des an sich so unvollkommenen Schmelzprozesses beitragen würde.

§. 415.

Die außerordentlich leichte Reducirarbeit des verkalkten Bleies ist der Verschmelzung der gerösteten Bleierze in Schachtöfen hinderlich. Die Reduktion tritt weit früher ein, als die Verschlackung der tauben Bergart, und deshalb wird das schon ausgebrachte Metall wieder durch die Gebläseluft verschlackt und zum Theil mit in die Schlacke

geführt. In diesem verschlackten Zustande ist der Bleikalk aber höchst schwer und nur in sehr hohen Hitzgraden zu reduciren, welche man aus Furcht, zu viel Blei zu verbrennen, gar nicht anwendet.

§. 416.

Der Gang der gewöhnlichen Bleiarbeit ist das Rösten des Erzes, welches mehrere male wiederholt werden muß, das Verschmelzen des gerösteten Erzes in Höhenöfen oder Halbhohenöfen, das Rösten des bei der Verschmelzung gleichzeitig mit den Werken fallenden Steins, der oft mehrere 40 Prozent Blei enthält und welcher, nachdem er einige male geröstet ist, wieder durchgestochen wird, wobei ein zweiter und von diesem, bei ähnlicher Behandlung, ein dritter, vierter u. s. f. Bleistein, die gleichfalls wieder geröstet und geschmolzen werden müssen, erhalten wird. Nur in wenigen Fällen treibt man die Röstung der Erze gleich anfänglich so weit, daß bei der Verschmelzung gar kein, oder sehr wenig Stein fällt, weil man dabei, wegen des strengeren Schmelzganges, einen noch größeren Bleiverlust haben würde.

§. 417.

Der Bleiverlust, welcher durch das Verschmelzen der gerösteten Erze und Steine in Schachtöfen bewirkt wird, entsteht theils durch Verflüchtigung des Bleies, welche durch den Luftstrohm aus dem Gebläse, und von dem sich entwickelnden kohlensauren Gas veranlaßt wird; theils durch das Verbrennen des schon ausgebrachten Bleies, welches ebenfalls in Dampfgestalt entweicht und sich anderentheils verschlackt, folglich für das Ausbringen verloren ist. Erwägt man, daß diese der Reduktion des Bleies nachtheiligen Umstände unaufhörlich wirken, daß sie durch den

zufälligen unregelmäßigen Niedergang der Sätze befördert werden, daß schon die Röstarbeit mit großem Bleiverlust verbunden ist (§. 406.) und daß die Röst- und Schmelzarbeit auf solche Weise 3, 4 und mehrere male wiederholt werden müssen (§. 416.) um alles Blei vom Schwefel zu befreien; so wird man nicht anstehen, diese Arbeit für eine höchst unvollkommene anzuerkennen und einen Bleiverlust von 15 bis 20 Prozent dabei einzuräumen.

§. 418.

Zur Verminderung dieses ungeheuren Verlustes trägt der Zusatz von vielen reinen Schlacken zur Beschickung ungemein bei. Vorzüglich haben sich die guten, reinen Eisenfrischschlacken den verdienten Ruf erworben, daß durch sie ein besseres Bleiausbringen bewirkt wird. Der Grund liegt darin, daß die Sätze regelmäßiger niedergehen können, daß sie nicht so leicht hängen bleiben, daß die Beschickung für jeden einzelnen Satz gleichartiger aufgegeben werden kann, daß das Durchlaufen der Schlieche und des zerkleinerten Steins mehr verhindert, vorzüglich aber, daß dem Verbrennen des schon ausgebrachten Bleies durch den Schutz, welchen das Erz von den Schlacken gegen die Ströhmung des Windes erhalten, mehr vorgebeugt wird. Sehr reichliche Schlackensätze sind also das beste Mittel zur Verhinderung des Bleiverbrandes, obgleich die Schmelzkosten dadurch sehr vermehrt werden. Ungeachtet dieser Vorsicht läßt sich aber doch der Bleiverbrand nicht ganz verhüten, und noch weniger der Bleiverlust vermeiden, der durch die Verflüchtigung des Bleies, wegen der Ströhmung der Luft im Ofenschacht nothwendig jedesmal entstehen muß (§. 376.) Dieser Bleiverlust wird durch die Röstung der Erze und des Steins, welche der jedesmaligen Verschmelzung voraufgehen muß, natürlich sehr vergrößert.

§. 419.

Weit vollkommner muß daher die Niederschlagsarbeit in den Schachtöfen seyn, weil dadurch wenigstens der Bleiverlust beim Rösten der Erze, und der durch die Entbindung des kohlensauren Gas, bei der Reduktion des Bleikalkes, entstehende Bleiverlust vermieden wird. Dagegen wird die Verflüchtigung des Bleiglanzes (§. 385.) durch die Ströhmung der Gebläseluft, und die Verschlackung des ausgebrachten Bleies durch das Verbrennen ebenfalls nicht verhütet werden können. Weil der Bleiglanz aber strengflüssiger ist als das Blei, so wird er sich längere Zeit unzersetzt im Ofen erhalten und das Blei nicht so schnell an das Eisen abtreten, folglich auch nicht so leicht einen Bleiverbrand durch die Gebläseluft veranlassen. Ein starker Schlackenzusatz zur Beschickung ist bei der Niederschlagsarbeit eben so sehr als bei der Röstarbeit zu empfehlen.

§. 420.

Auch bei der vollkommensten Mengung der Beschickung und bei dem richtigsten Verhältniß des Eisens zum Bleiglanz, in den durch reichliche Schlackenzusätze möglichst gleichartig erhaltenen Sätzen, hat man bei der Anwendung von Holzkohlen keine reine Scheidung des Bleies vom Schwefel bewirken können, sondern immer wieder einen sehr bleireichen Stein erhalten, der wiederholt mit Zuschlägen behandelt, oder vorher geröstet und weiter bearbeitet wird. Dies ist bei der Anwendung von Coaks und bei einer schnellen, heftigen Hitze nicht der Fall. Das Blei wird rein vom Schwefel geschieden und der fallende Stein enthält nur höchst wenig Blei (§. 408.). Obgleich bei dieser Arbeit ein großer Bleiverband und die Verflüchtigung einer bedeutenden Menge von Bleiglanz, Bleivitriol und Bleikalk,

wegen des stärkeren Luftstrohms des Gebläses, unvermeidlich sind, so ist der Verlust doch gar nicht mit dem zu vergleichen, der durch die häufige Wiederholung der Röst- und Schmelzarbeiten beim Bleisteinverändern veranlaßt wird. Es würde daher noch näher zu prüfen seyn, ob nicht die Niederschlagsarbeit mit lichter Form, bei reinen Erzen, auch bei Holzkohlen weit vortheilhaftere Resultate gewähren würde.

§. 421.

Daß aber auch die vollkommenste Niederschlagsarbeit in Schachtöfen immer eine unvollkommene Arbeit bleiben muß, geht aus dem Wesen derselben und aus dem Verhalten des Bleiglanzes und des ausgebrachten Bleies, in hohen Temperaturen, bei einer stark bewegten Luft, vorzüglich wenn diese noch außerdem chemisch einwirkt, hinlänglich hervor. Weil alles was eine Luftströhmung hervorbringt, die Verflüchtigung des Bleies befördert, also den Bleiverlust vermehrt, so müssen alle Bleiarbeiten, mit denen eine Röstung verbunden ist, schon deshalb unvollkommener seyn. Bleierze, welche Zink und Arsenik enthalten, die sich beim Verschmelzen größtentheils in Dämpfen verflüchtigen, sind schon durch diese Verflüchtigung einem bedeutend größeren Bleiverlust beim Verschmelzen unterworfen, als andere Bleierze, die keine solche flüchtigen Gemengtheile enthalten. Mit Recht nannten die Alten den Arsenik den Räuber der Metalle; man könnte aber das Zink und das Blei eben so benennen, denn die Verflüchtigung anderer Metalle — namentlich des Silbers — wird durch die des Bleies eben so befördert, als Zink und Arsenik zur stärkeren Verflüchtigung des Bleies, wegen des dadurch bewirkten Luftstrohms, beitragen.

§. 422.

Die unvermeidliche theilweise Verschlackung des schon ausgebrachten Bleies in den Schachtöfen, verbunden mit der leichten Reducirbarkeit des Bleikalks, haben wohl Veranlassung gegeben, sich der Flammöfen zum Verarbeiten der Bleierze zu bedienen. Bis jetzt ist die Verschmelzung in den Flammöfen indeß noch nicht ohne vorhergegangene Röstung der geschwefelten Bleierze ausgeübt worden und deshalb ist sie auch noch nicht für vollkommen zu halten.

§. 423.

In Deutschland und Frankreich werden die Bleiglanze in Oefen mit stark inklinirten Heerden, oder in Oefen deren Heerde in der Mitte eine Vertiefung haben, die mit einem Stichheerde außerhalb des Ofens in Verbindung steht, durch Flammenfeuer behandelt. Bei den Oefen mit stark inklinirten Heerden fließt das Blei, in dem Augenblick wie es entsteht, tropfenweise vom Heerde ab. In den französischen Flammöfen sammelt es sich in der, in der Mitte des Heerdes befindlichen Vertiefung und wird in den Stichheerd abgelassen. Die Feuerung ist immer dem hinteren Theile des Heerdes zunächst, bald seitwärts, oder der Länge des Heerdes nach, bald ganz hinten, längst der Breite des Heerdes angebracht. Das Gewölbe des Ofens ist sehr hoch, damit die Flamme das Erz nicht bestreicht und eine Esse ist nicht vorhanden, sondern die Flamme wird aus der Oeffnung, welche zugleich die Arbeitsöffnung ist, abgeleitet.

§. 424.

Die zu dieser Verarbeitung bestimmten Erze dürfen nicht in zu großen Stücken, sondern nur etwa in der Größe einer Erbse angewendet werden. Eine zu feine mechanische

Zertheilung ist wegen der dichten Lage auch nicht gerne gesehen. Dagegen lassen sich nur reiche Schlieche, die wenigstens 40 Prozent Blei enthalten müssen, auf solche Art verarbeiten, weil zu viel Gebirgsart die Einwirkung der Luft zu sehr abhalten würde. Das Erz darf nicht höher als bis zum Rothglühen erhitzt und muß dann von Zeit zu Zeit umgerührt werden, um sich zu verkalken. Eine zu starke Hitze würde augenblicklich das Zusammenschmelzen und das Misrathen der Arbeit zur Folge haben. Deshalb muß die Hitze auch so lange als noch schwefelsaure Dämpfe entstehen, nicht verstärkt und das Erz nicht mußig, sondern immer in einem sandigen Zustande erhalten werden. Durch die wechselseitige Einwirkung des entstandenen Bleikalks und des noch nicht zersetzten Bleiglanzes auf einander (§. 393.) kann schon während der Röstarbeit metallisches Blei entstehen, welches vom Heerde abläuft, oder sich in der Grube ansammelt. Nachdem aber die Röstperiode beendigt ist, wird ein Zusatz von Kohlenstaub (welcher früher den ganzen Prozeß gestöhrt haben würde) und die Anwendung einer stärkeren Hitze nothwendig, um den entstandenen Bleikalk zu reduciren. Es sind zu diesem Prozeß ein sehr geübtes Auge und viel Erfahrung nothwendig, um den Ofen erst genau kennen zu lernen und nicht in Gefahr zu gerathen, die Hitze mit einem mal zu sehr zu erhöhen.

§. 425.

Obgleich der Bleiverlust durch Verdampfung bei der schwachen Luftströhmung in diesen Flammöfen nicht sehr groß seyn kann, so wird doch durch die Entbindung der sauren Dämpfe und später des kohlensauren Gases nicht wenig Blei verflüchtigt. Ganz vorzüglich wird aber ein Bleiverlust durch die unmöglich ganz vollkommen zu bewirkende

Zersetzung des Schwefelbleies und durch die Verschlackung eines Theils des Bleikalks entstehen; indem die Hitze wohl zur Verschlackung, aber nicht zur Reduktion des verschlackten Bleies zureicht. So sehr man also auch dieser Arbeit den Vorzug vor den mehrsten Bleischmelzarbeiten in Schachtöfen einräumen muß, so ist sie doch keinesweges für eine vollkommene Arbeit zu halten.

§. 426.

In England, wo man sich zur Verschmelzung der Weißbleierze ebenfalls der Flammöfen bedient, wird die Flamme in eine Esse geleitet, um sehr starke Hitze hervorbringen zu können. Die Bleierze werden auf einem Gestübbeheerd, welcher mit einem Stichheerd in Verbindung steht, mit Coaks beschickt aufgesetzt und mit Schlacken bedeckt. Der Heerd ist vertieft, um die Beschickung aufzunehmen und muß mit einer nicht zu niedrigen Brücke versehen seyn, um die Flamme und den heftigen Luftstrohm über dem Erz ab und in den Fuchs zu leiten. Wenn sich die Masse in einem ganz flüssigen Zustande befindet, wird das Blei mit der Schlacke abgelassen. Durch den hohen Hitzgrad wird die Reduktion des Bleikalks befördert und durch die Schlackendecke die Verflüchtigung und Verbrennung des Bleies möglichst abgehalten. Schnelle und möglichst große Hitze sind die wesentlichsten Bedingungen zum guten Erfolg der Arbeit.

§. 427.

Geschwefelte Bleierze werden in England, nach vorangegangener Röstung in einem besonderen Flammenröstofen eben so behandelt, wobei aber gleichzeitig etwas Stein mit abgestochen wird, weil der Schwefel durch die Röstung nicht gänzlich verflüchtigt werden kann. Dies Schmelzverfahren

ist, wegen der erforderlichen Röstarbeit, mit bedeutendem Bleiverlust verbunden und nicht zu empfehlen. Eines Zusatzes von Kalk bedient man sich nicht, weil die Erze in Kalkstein brechen und daher schon genug von diesem Zuschlag enthalten.

§. 428.

Einen weit höheren Grad von Vollkommenheit hat die Verschmelzung der geschwefelten Bleierze mit Eisenzuschlag, in gut konstruirten Flammöfen, worin sich eine schnelle und überaus starke Hitze hervorbringen läßt. Der Heerd erhält eine Vertiefung zur Aufnahme der Beschickung, welche mit reiner, leichtflüssiger Schlacke bedeckt ist. Der Flammenstrohm muß so viel als möglich von der Schmelzmasse abgeleitet werden. Bei einer guten Beschickung müssen Stein und Schlacke ganz unhaltig seyn.

§. 429.

Bei aller Vorsicht, und bei der sorgfältigsten Bedeckung der beschickten Bleierze mit leichtflüssigen Schlacken auf dem Heerd des Flammofens — welche, wegen der nothwendigen Schnelligkeit beim Einsetzen der neuen Beschickung, nach dem erfolgten Abstich, nicht einmal möglich ist — wird durch den heftigen Luftzug des stark ziehenden Flammofens doch immer ein großer Theil Bleiglanz verflüchtigt und viel Blei verbrannt und in Dämpfen verjagt werden. Deshalb wird die Zersetzung des Bleiglanzes durch Eisen, am vollkommensten nur in Gefäßöfen, nämlich in großen, feststehenden, thönernen und mit Gestübbe ausgefütterten Tiegeln geschehen können, welche unten mit einer Abstichöffnung versehen sind. Obgleich dies Schmelzverfahren bis jetzt noch nirgends eingeführt ist, so läßt sich doch von den Fortschritten, die in der Anfertigung feuerfester Oefen und Gefäße gemacht worden sind, wohl die Beseitigung der

Schwierigkeiten erwarten, welche diesem Unternehmen um so mehr entgegen stehen, als das verkalkte Blei alle Gefäße so sehr leicht angreift.

§. 430.

Weil sich der Bleiglanz sowohl als der Bleikalk in starker Hitze so leicht verglasen, so ist es zu bezweifeln, daß man von ihrer gegenseitigen Einwirkung auf einander zur Darstellung des regulinischen Bleies Gebrauch machen wird. In dem Augenblick nämlich, wo die Verglasung eingetreten ist, hört die Einwirkung des Sauerstoffs im Bleikalk auf den Schwefel im Bleiglanz gänzlich auf und es entsteht eine verschlackte Masse, so daß nur eine partielle Zerlegung erfolgen kann, welche sich nicht weiter als bis zu dem Zeitpunkt erstreckt, wo die Verglasung noch nicht eingetreten war. Außerdem würde der Prozeß in bedeckten Gefäßen geschehen müssen, weil der Bleiverbrand auf dem Heerd des Flammofens zu groß seyn würde; weil aber das Bleiglas alle Gefäße durchdringt, so ist dies schon ein großes Hinderniß.

§. 431.

Bei der Trennung des Bleies vom Silber, welche durch einen besonderen Oxydationsprozeß, nämlich durch die Treibarbeit verrichtet wird, entsteht jedesmal viel Bleikalk, welcher zum Theil wieder reducirt werden muß. Diese Operation heißt das Frischen, oder Anfrischen der Glätte. Die Frischarbeit wird gewöhnlich in Schachtöfen vorgenommen wobei aber viel Blei verflüchtigt und verschlackt wird. Ein rascher Gang der Arbeit und große Hitze tragen zur Verminderung des Bleiverlustes viel bei, weshalb die Reduktion bei rohen Steinkohlen in Krummöfen gut von statten geht. Wo man nur Holzkohlen anwenden kann, sollte man

auch auf eine schnellere Arbeit bedacht seyn und vorzüglich vermeiden, Glätte und Bleierze gemeinschaftlich zu gute zu machen, besonders wo die Niederschlagsarbeit statt findet. Auch in Flammöfen wird das Glättfrischen mit gutem Erfolg vorgenommen werden können (§. 426.), wobei ein Zuschlag von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Prozent Eisen sehr vortheilhaft ist.

§. 432.

Das Halb- oder Zwischenprodukt bei der Bleiarbeit ist Bleistein, welcher da, wo mit Holzkohlen im Schachtofen (§§. 416. 420.) oder im Flammofen ohne Eisenzuschlag (§. 427.) geschmolzen wird, wieder als Bleierz behandelt und verarbeitet werden muß. Wo man die Niederschlagsarbeit mit Coaks in Schachtöfen (§. 420.) oder mit Flammenfeuer in Flammöfen (§. 428.) ausübt, erhält man sehr reinen Stein, welcher für sich allein kaum einer Verarbeitung werth seyn würde, und nur gleichzeitig mit den übrigen bleiischen Abgängen, mit einem geringen Eisenzusatz wieder verarbeitet wird. Auch pflegt man ihn wohl statt der Schlackenzusätze mit anzuwenden, um die Sätze bei leicht durchrollenden Schliechen locker zu erhalten.

§. 433.

Zu den Abgängen bei der Bleiarbeit gehört die verschlackte Masse, welche auf den Heerden der Flammofensaigeröfen (§§. 423 — 425.) zurückbleibt, und welche in Hohenöfen wieder verschmolzen wird. Der Gehalt an Blei ist sehr bedeutend, kann aber, weil er sich im verschlackten Zustande befindet, nicht rein gewonnen werden. Ein Zuschlag von etwas Eisen würde sehr vortheilhaft seyn, insofern noch verschlackter Bleiglanz in der Masse befindlich ist. Nur durch die Anwendung von Coaks würde es möglich

seyn, den Bleigehalt jener verschlackten Masse, durch das Verschmelzen in Hohenöfen, ziemlich rein zu gewinnen. Auch in Flammöfen, worin eine sehr starke Hitze erzeugt werden kann, würde der Bleigehalt jener Masse, durch Zusatz von Kohle und etwas Eisen gewonnen werden können.

§. 434.

Die Schlacken welche vom Verschmelzen der Bleierze in Flammöfen erhalten werden (§§. 426 — 429.) so wie die Schlacken, welche bei der Niederschlagsarbeit mit Coaks, von selbst über den Vorheerd des Schachtofens fließen, kann man, wenn gleich nicht als rein, doch als umschmelzwürdig ansehen. Auch die Schlacken welche bei der Verschmelzung der Bleierze in Schachtöfen bei Holzkohlen, mit oder ohne Niederschlagsarbeit (§§. 417. 420.) von selbst über den Vortiegel laufen, pflegt man als reine Schlacke anzusehen, nicht weil sie rein sind, sondern weil man den Bleigehalt aus ihnen nicht gewinnen kann. Dies ist bei der geringen Hitze welche die Holzkohlen geben nicht möglich, und deshalb fallen die Schlacken auch gleich bei der Arbeit so reich aus, ohne daß sich ihr Bleigehalt wieder gewinnen ließe, welches nur durch Anwendung von Coaks in Hohenöfen, oder in Flammöfen einigermaßen geschehen kann.

§. 435.

Zu den Abgängen bei der Bleiarbeit in Schachtöfen, welche entweder für sich allein, oder auch wohl gleichzeitig mit den Erzen und Schlichen verschmolzen werden, sind die unreinen Schlacken, die bei der Reinigung und Räumung des Vorheerdes erfolgen, die Ofenschur und die Patzen beim Ausbrechen der Oefen zu rechnen. Die Schlacke, welche beim Glättfrischen (§. 431.) erhalten wird, wenn die

Operation nicht in Flammöfen, sondern in Schachtöfen verrichtet wird, muß ebenfalls in Hohenöfen wieder durchgesetzt werden.

§. 436.

Das ausgebrachte Blei befindet sich noch nicht immer im Zustande der größten Reinheit, sondern es enthält zuweilen noch Schwefel, zuweilen Arsenik, Zink, Spiesglanz, Kobolt und Kupfer, welche es hart, spröde und unbrauchbar machen. In diesen Fällen wird das Blei gereinigt und geläutert. Die Reinigungsarbeiten werden entweder durch bloßes Umschmelzen des Bleies in einer niedrigen Temperatur, oder durch ein Eischmelzen und Verkalken der Oberfläche der eingeschmolzenen Masse bewerkstelligt. Im ersten Fall ist die Schmelzung eine bloße Saigerarbeit, indem das Blei auf stark inklinirten Gestübbeheerden nicht stärker als bis zum Schmelzen erhitzt wird, wodurch es sich von den beigemischten strengflüssigeren Substanzen, besonders von dem geschwefelten Blei oder dem noch unzersetzten Bleiglanz, vom Kupfer, Nickel und Kobolt scheidet. Enthält das Blei aber viel Arsenik und Zink, so würde diese Reinigungsarbeit unzureichend seyn, weshalb das unreine Blei in großen Flammöfen auf runden Gestübbeheerden dergestalt eingeschmolzen wird, daß der Wind aus einem Gebläse die Oberfläche der geschmolzenen flüssigen Masse bestreichen kann. Die leichteren und flüssigeren, oder verschlackbareren Metalle begeben sich mit dem Schwefelgehalt des Bleies nach oben, werden dort vom Gebläse bestrichen und verschlackt, so daß die verkalkte Masse so lange als Abstich von der Oberfläche abgezogen wird, bis die reine röthlichgelbe Farbe der Glätte zum Vorschein kommt.

Weitere Bearbeitung des Bleies.

§. 437.

Ungeachtet das Blei eine nicht bedeutende Dehnbarkeit hat, so wird es doch wegen seiner großen Weichheit zum Ziehen von Röhren angewendet. Die Geschmeidigkeit des Bleies gestattet das Ausdehnen desselben unter Walzwerken zu sehr dünnen Platten. Alle diese Arbeiten geschehen kalt und das Blei erhält auch durch die Bearbeitung keine bedeutende Härte, weshalb es der Erwärmung vor und während der Arbeit, wie bei anderen, härteren Metallen, nicht bedarf.

§. 438.

Die Fabrikation der Mennige geschieht durch ein sehr langsames und anhaltendes Calciniren des Bleies, in einer Hitze, welche die Rothglühhitze nicht erreichen darf und bei welcher das zu starke Zuströhmen der atmosphärischen Luft verhütet werden muß. In England wird das Kalciniren auf Heerden verrichtet, welche von der schwachen Flamme des Rostfeuers bestrichen werden. In Deutschland kalcinirt man das verkalkte Blei in thönernen Gefäßen, welche in einem Galeerenofen über der schwachen Rostflamme liegen und mit einer Oeffnung zum Einsetzen des verkalkten Bleies, so wie zum Herausnehmen der Mennige versehen sind. Diese Oeffnung dient zugleich zum Einströmen der Luft, indeß wird sie doch in der ersten Periode der Kalcinirarbeit lose verschlossen gehalten. Am bequemsten ist die Mennigebereitung aus sehr reiner, und in sehr hoher Temperatur erzeugter Glätte, welche aber nicht geflossen seyn darf, in verschlossenen großen muffelartigen Gefäßen, welche von unten und von allen Seiten vorsichtig durch Flammenfeuerung erhitzt werden.

Literatur des Bleies.

Nachricht von dem auf der Frankenscharrner Hütte erbauten großen Schmelzofen zum rohen Niederschlage silberhaltiger Bleierze; im Bergmänn. Journ. St. 8. 1790. S. 97.

Eine Beschreibung einzelner Bleischmelzprozesse, besonders des Verfahrens auf dem Oberharz, befindet sich in Lampadius Handb. d. allgem. Hüttenkunde.

Die Bleihüttenarbeiten auf mehreren französ. Werken finden sich beschrieben im Journal des mines; und zwar zu Allemont in No. 59; zu Pullaouen in No. 93; zu Pesey in No. 120; zu Montjean in No. 124.; zu Vedrin in No. 198. — Ueber das Verschmelzen der Bleierze in Flammöfen, mit Röstarbeit, zu Bleiberg in Kärnthen, ist nachzusehen: Bergbaukunde II. 80 — 102. und Journ. des mines No. No. 131. 159. Ueber das Verschmelzen in Fammöfen durch Niederschlag mit Eisen, das Journ. des mines No. 125.

Der 3te und 4te Band von Jars metallurg. Reisen enthält die Beschreibung mehrerer Schmelzprozesse in Ungarn, Deutschland, Schweden, Norwegen und England. — Der Schmelzprozeß zu Sala in Schweden ist ausführlich beschrieben im neuen Bergm. Journ. 1800. 3tes und 4tes Stück S. 270. Der Unterharzer Hüttenprozeß im Bergm. Journ. 1793. S. 28. und im 13ten Theil von Lampe's Magaz. für die Bergbaukunde. — Die Bleiarbeiten auf den Werken an der Lahn und zu Holzapfel in Jordan's mineralogischen, berg- und hüttenmännischen Reisebeschreibungen. S. 165 — 180.

Collet-Descostil sur le sulfure de plomb, im Journ. des mines No. 162. p. 465 — 476.

Ueber Mennige-Bereitung; Jars Reisen IV. 984. und Nose's Abhandl. vom Mennigbrennen, Nürnberg 1779.

Zinn.

Eigenschaften und Verhalten des Zinnes.

§. 439.

Die Farbe des reinsten Zinnes ist silberweiß mit einem Stich ins Blaue. Blei, Kupfer und Eisen, wenn sie auch nur in sehr geringen Verhältnissen mit dem Zinn verbunden sind, geben der Farbe desselben eine Schattirung ins Graue, die mit den zunehmenden Quantitäten der beigemengten Metalle stärker hervortritt und das Zinn unansehnlich macht.

§. 440.

Das reine Zinn hat einen vollkommnen Silberglanz, der aber in demselben Verhältniß schwächer wird, als es mehr Blei, Kupfer oder Eisen enthält. Dies zeigt sich auch auf dem frischen Bruch, der dunkler, matter und körniger ist, als bei dem ganz reinen Zinn, bei welchem gar kein bestimmtes Gefüge auf der Bruchfläche zu erkennen ist. Wenn ganz reines Zinn geschmolzen und eine kleine Quantität davon auf einer Platte von Metall, Stein oder Holz ausgegossen wird, so hat es nach dem Erkalten eine völlig spiegelglatte Oberfläche und den reinsten Silberglanz; enthält es aber eins, oder zwei oder alle drei von den genannten Metallen, so wird die Oberfläche nach dem Erkalten ein krystallisches Gefüge, einen geringeren Glanz und eine dunklere Farbe zeigen. Der Arsenikgehalt bewirkt ebenfalls

ein krystallinisches Gefüge, obgleich er auf die Farbe und auf den Glanz keinen so merklichen Einfluß hat.

§. 441.

Das specifische Gewicht des Zinnes ist 7,29, steigt aber bis 7,31 wenn das Zinn stark zusammengepreßt oder gehämmert wird.

442.

Nächst dem Blei ist das Zinn das weichste Metall, besitzt aber doch schon so viel Härte, daß es beim Aufschlagen den feinsten Silberklang giebt. Durch einen Bleigehalt wird der Klang vermindert und in größeren Verhältnissen aufgehoben. Kupfer, Eisen und Arsenik machen das Zinn härter und klingender. Reines Zinn nimmt die Eindrücke vom Nagel des Fingers kaum an; es knirscht aber beim Biegen mit starken, jedoch nicht häufigen Tönen, welche durch Verunreinigung mit anderen Metallen schneller und häufiger hörbar werden.

§. 443.

Die Biegsamkeit des Zinnes ist zwar größer als die des Bleies, indem sie nach Thomson durch die Zahl 31 ausgedrückt wird, allein sie ist doch über 17 mal geringer als die des Eisens.

§. 444.

Die Zähigkeit des Zinnes ist bedeutend, indem es sich schon zu ziemlich dünnen Dräthen ausziehen läßt und darin sowohl, als in der Geschmeidigkeit das Blei weit übertrifft.

§. 445.

Das Zinn verbreitet beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch, färbt aber nur sehr wenig ab, wenn es nicht mit Blei verbunden ist.

§. 446.

Bei der Erhitzung bis zum Siedepunkt dehnen sich 100000 Theile Zinn, der Länge nach zu 100,278 Theilen aus.

§. 447.

Das Zinn ist ein außerordentlich leichtflüssiges Metall, welches schon bei 420° Fahr., also in einer Temperatur schmelzt, in welcher das Eisen erst die gelbe Farbe des ersten Anlaufgrades zeigt.

§. 448.

Die Temperatur, in welcher das Zinn im metallischen Zustande zu verdampfen, oder sich zu verflüchtigen anfängt, ist noch nicht genau bekannt, indeß scheint dazu doch ein sehr heftiger Hitzgrad erforderlich zu seyn.

§. 449.

Hat die atmosphärische Luft zu dem geschmolzenen Zinn freien Zutritt, so überzieht sich die Oberfläche mit einer grauen Haut, die immer stärker wird. In einer sehr hohen Temperatur erfolgt aber eine Entzündung, indem das Zinn mit einer sehr lichteblauen Farbe verbrennt und sich in weißgrauen Dämpfen verflüchtigt. Durch Bewegung der Luft wird die Verflüchtigung und Verbrennung des Zinnes sehr vermehrt und es verhält sich daher in dieser Rücksicht ganz so wie das Blei (§. 376), nur daß es einer noch geringeren Hitze bedarf als dieses, also noch leichter zu zerstöhren ist, welches bei den Zinnschmelzarbeiten um so nachtheiliger wirkt, als die Zinnkalke einen noch viel höheren Grad der Temperatur zur Reduktion als die Bleikalke erfordern.

§. 450.

Die graue Haut, mit welcher sich das Zinn beim Schmelzen an der freien Luft in einer niedrigen Temperatur bedeckt, oder die sogenannte Zinnkrätze, stellt die erste Verbindungsstufe des Zinnes mit dem Sauerstoff dar. Dieser graue Zinnkalk besteht aus 88 Zinn und 12 Sauerstoff, indem 100 Zinn in dem grauen Kalk mit 13,64 Sauerstoff

verbunden sind. Durch sehr lange anhaltendes Kalciniren auf einem Scherben unter der Muffel, schneller aber durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure, Eindicken und Erhitzen bis zum Rothglühen, wird das graue Pulver nach und nach völlig in ein weißes verwandelt, welches die zweite Verbindungsstufe des Zinnes mit dem Sauerstoff ist und Zinnasche oder Zinnweiß genannt wird. Dieser weiße Zinnkalk besteht aus 78,5 Zinn und 21,5 Sauerstoff, indem 100 Zinn in dem weißen Kalk mit 27,3 Sauerstoff verbunden sind.

§. 451.

Beide Zinnkalke sind außerordentlich strengflüssig und geben mit verglasungsfähigen Körpern nur matte undurchsichtige Gläser, oder weiße Emaillen. Ob der weiße Kalk vor der Verschlackung erst wieder in den Zustand des grauen zurücktritt; oder ob der graue Kalk, um sich zu verschlacken, erst in den Zustand des weissen übergehen muß, oder ob der graue und der weiße Kalk beide eigenthümliche Gläser bilden, ist noch nicht gehörig ausgemittelt.

§. 452.

In der gewöhnlichen Temperatur läuft das Zinn an der atmosphärischen Luft zwar mit matten Farben an, und verliert etwas von dem starken Metallglanz; allein es erleidet keine wesentliche Veränderung.

§. 453.

Das Wasser äußert weder auf das reguliniſche Zinn noch auf seine Kalke in der gewöhnlichen Temperatur, die geringste auflösende Kraft. Beim Rothglühen wird der Wasserdunst aber zersetzt und das Zinn verkalkt. — Die Zinnkalke scheinen beide mit dem Wasser zu Hydraten zusammenzutreten; der graue Zinnkalk wird aus der Auflösung des Zinnes in Salzsäure durch Alkalien, sie mögen kohlen-

sauer seyn, oder nicht (indem sich der Zinnkalk mit Kohlensäure nicht verbindet), sobald sie nicht im Uebermaaß zugesetzt werden, als ein weißes Pulver niedergeschlagen, welches erst in der stärksten Rothglühhitze das Wasser entläßt und sich als grauer Zinnkalk darstellt. Durch anhaltendes Sieden mit reinem Wasser wird das Hydrat aber schon zersetzt.

§. 454.

Mit der Kohle geht das Zinn keine Verbindung ein.

§. 455.

Man kennt zwei Verbindungen des Zinnes mit Schwefel. Die eine, welche aus 78,56 Zinn und 21,44 Schwefel besteht, indem 100 Zinn mit 27,28 Schwefel verbunden sind, hat eine bläulich graue Farbe und ein strahligblättriges Gefüge. Man erhält sie durch Zusammenschmelzen des Zinnes mit Schwefel. Die zweite Verbindung, welche unter dem Namen des Musivgoldes bekannt ist und eine goldgelbe Farbe hat, besteht aus 64,5 Zinn und 35,5 Schwefel, indem 100 Zinn mit 55 Schwefel verbunden sind. Das Musivgold läßt sich nur durch Erhitzen des weißen Zinnkalks mit Schwefel darstellen (wahrscheinlich um die atmosphärische Luft durch die sich entwickelnden schwefligtsauren Dämpfe abzuhalten). In der Rothglühhitze geschmolzen stößt das Musivgold einen Theil Schwefel aus und verwandelt sich wieder in graues geschwefeltes Zinn.

§. 456.

Das geschwefelte Zinn wird durch Alkalien, Eisen und Kupfer zersetzt. Blei und Zinn scheinen sich um die nähere Verwandschaft mit dem Schwefel zu streiten.

§. 457.

Das mit Phosphor verbundene Zinn ist ein sehr weicher Körper, der etwa 17 Prozent Phosphor enthält und noch sehr wenig bekannt ist.

§. 458.

Die Schwefelsäure löst das Zinn nur sehr schwer, die Zinnkalke aber etwas leichter auf, besonders wenn sie nicht zu sehr koncentrirt ist. Die Salpetersäure verkalkt es bloß, ohne es aufzulösen. In der Salzsäure löst sich das Zinn, mit Beihülfe der Wärme, ziemlich leicht auf. Die Auflösung des Zinnes in Königswasser dient zur Anfertigung des Cassischen Goldpurpurs, und ist in den Färbereien unter dem Namen der Composition bekannt. — Die Essigsäure löst sowohl das regulinische Zinn als seine Kalke leicht auf, wenn die Auflösung durch Digeriren befördert wird.

§. 459.

Beide Zinnkalke geben besondere Verbindungen mit den Säuren, auch werden die Auflösungen der Salze, welche das graue Zinnoxyd enthalten, wenn sie dem freien Zutritt der Luft ausgesetzt sind, bald in weiße Zinnkalksalze verändert, wobei sich ein Theil des Zinnkalks wahrscheinlich als basisches, fast ganz unauflösbar gewordenes Salz ausscheidet.

§. 460.

Die Alkalien und das Ammoniak lösen die Zinnkalke auf; auch das regulinische Zinn scheint durch Schmelzen mit Alkalien angegriffen zu werden. Auf dem trocknen Wege wird die Verglasung und Verschlackung der Zinnkalke durch Alkalien und Erden befördert.

§. 461.

Das Zinn vereinigt sich mit den mehrsten Metallen und bildet Verbindungen, die zum Theil für die Künste und Gewerbe sehr nutzbar sind. Mit dem Eisen zusammengeschmolzen entstehen nach Bergmann zwei bestimmte Verbindungen; die eine aus 21 Theilen Zinn und 1 Eisen, und die zweite aus 2 Theilen Eisen und 1 Zinn bestehend,

Zur Abscheidung des Eisens im Großen giebt es kein anderes Mittel als eine bloße Aussaigerung, wodurch aber die wirkliche chemische Verbindung beider Metalle nicht aufgehoben, sondern nur das reine Zinn von dem aufgelößten eisenhaltigen mehr oder weniger vollkommen getrennt werden kann. Weil das Eisen das Zinn spröde, härter, matt und weniger glänzend macht, es auch dunkler färbt und eine glatte schöne Oberfläche, wegen der krystallischen Bildung der Flächen verhindert (§. 440.), so ist es höchst wichtig das Zinn von Eisen sowohl, als von Blei, Kupfer und Arsenik ganz rein darzustellen, indem sich nur durch die Anwendung von solchem durchaus reinem Zinn schöne verzinnte Eisenwaaren erhalten lassen.

§. 462.

Obgleich die Verbindung des Zinnes mit Kupfer sehr gewöhnlich ist, indem sie zum Glockenguth, zum Kanonenguth und zur Bronze benutzt wird; so sind die Verhältnisse der chemischen Vereinigung beider Metalle doch unbekannt. Es scheint zwar, daß Kupfer und Zinn sich in allen Verhältnissen mit einander verbinden, indeß ist diese Vereinigung mehr eine genaue Mengung zweier Verbindungen, von denen die eine aus vielem Kupfer und wenig Zinn, die zweite aus vielem Zinn und wenig Kupfer besteht, als eine chemische Verbindung des Zinnes mit dem Kupfer überhaupt zu nennen. Diese zwei Verbindungen geben sich auf der Bruchfläche des Kanonenguths schon dem unbewaffneten Auge zu erkennen, und bei einer plötzlichen Erstarrung der flüssigen Masse trennen sie sich auch ganz ausgezeichnet von einander, indem die schneller erstarrende Verbindung von vielem Kupfer mit wenig Zinn, die leichtflüssigere von vielem Zinn mit wenig Kupfer bei Seite drückt. Deshalb

müssen die Formen, in denen die Glocken, Geschütze oder Statuen gegossen werden sollen, auch immer im höchsten Grade trocken und stark ausgebrannt seyn. Um das Zinn von wenigem beigemengten Kupfer zu befreien, ist nur eine Aussaigerung, wie beim Eisen (§. 461.) möglich; indeß läßt sich das Zinn dadurch freilich nicht ganz rein darstellen.

Briche, observations sur la fonte des pièces de canon; im Journal des mines No. 35. p. 879 — 890.

§. 463.

Selbst die Vereinigung des Zinnes mit dem Blei, obgleich beide Metalle sich in allen Verhältnissen mit einander mischen lassen und eine homogene Verbindung zu bilden scheinen, ist keinesweges eine chemische Vereinigung beider Metalle zu nennen. Wahrscheinlich sind auch hier zwei besondere Verbindungen innig mit einander gemengt, welche sich wegen Gleichheit der Farbe und des Glanzes schwer von einander unterscheiden lassen. Soll sehr bleihaltiges Zinn gereinigt werden, so wird es im flüssigen Zustande in einem recht hohen eisernen Einguß, welcher mit glühenden Kohlen umgeben ist, ausgegossen, damit es langsam erkalte. Der untere Theil der erstarrten Metallmasse wird aus zinnhaltigem Blei und der obere aus bleihaltigem Zinn bestehen, welches sich von dem ersteren durch Farbe und Härte ziemlich unterscheidet. Dieser Prozeß wird mit dem bleihaltigen Zinn noch mehrere male wiederholt, um es dadurch immer mehr und mehr vom Blei zu befreien und das zuletzt erhaltene bleihaltige Zinn wird alsdann in einer möglichst geringen Temperatur auf inklinirten Kohlenheerden ausgesaigert. Daß durch diesen unvollkommenen Prozeß sehr viel Zinn im Blei zurückbleiben muß, ist einleuchtend. Ein Zusammenschmelzen des verkalkten bleihaltigen Zinnes mit

unverkalktem oder regulinischem bleihaltigen Zinn auf dem Heerde eines Flammofens, oder in Tiegeln, um den Bleigehalt des nicht verkalkten Gemisches, durch den Sauerstoffgehalt des Zinnes in der verkalkten Verbindung zu verkalken, und auf diese Weise reines Zinn und verschlacktes Blei zum Resultat zu erhalten, geht wegen des geringen Unterschiedes der Verwandtschaftsgrade des Bleies und des Zinnes zum Sauerstoff nicht an.

§. 464.

Mit dem Quecksilber verbindet sich das Zinn sehr leicht zu einem Amalgam. Dieses läßt sich aber, wie reines Quecksilber, durch Leder pressen; auch wird das Zinn durch die Destillation größtentheils gleichzeitig mit dem Quecksilber übertrieben, so daß man beide Metalle nur dadurch trennen kann, daß man das Amalgam mit Schwefel anreibt, und dann die Destillation vornimmt. Das Quecksilber wird als Zinnober sublimirt und das geschwefelte Zinn bleibt in der Retorte zurück.

§. 465.

Die Zinnkalke erfordern zu ihrer Reduktion einen sehr bedeutenden Hitzgrad, welcher die höchste Weißglühhitze erreichen muß. Weil in dieser Hitze das reducirte Zinn mit starker Flamme brennt, sobald es mit der atmosphärischen Luft in Berührung ist; so wird in allen Fällen, wo der Zutritt der Luft nicht vermieden werden kann und wo dieselbe durch einen Luftstrohm wohl sogar stark bewegt wird, — welches schon durch die sich entwickelnde kohlensaure Luft bei der Reduktion selbst geschehen muß — ein sehr großer Zinnverlust statt finden müssen.

§. 466.

Geschwefeltes Zinn und Zinnkalk wirken wahrscheinlich auf einander wie Bleiglanz und Glätte, nur daß zu der

wechselseitigen Einwirkung ein sehr hoher Grad von Hitze erforderlich seyn würde.

Von den Zinnerzen.

§. 467.

Das Zinn kommt in den Erzen nur im verkalkten oder in einem mit Schwefel verbundenen Zustande vor. Es gehört zu den seltneren Metallen, dessen Erze nur in einigen Gegenden brechen. Die Zinnerze zeichnen sich glücklicherweise dadurch aus, daß sie fast gar keine fremdartige Bestandtheile in ihrer Mischung haben, wogegen sie aber größtentheils fein eingesprengt und mit vielen anderen Erzen gleichzeitig in der Gebirgsart befindlich sind, so daß sie um so mehr einer sorgfältigen Aufbereitung bedürfen, als sich das Zinn von den Metallen, welche einmal mit demselben verbunden sind, nur seht schwer und mit großem Zinnverlust trennen läßt.

§. 468.

Im Zinnkieß kommt das Zinn, in Vereinigung mit Kupfer und Eisen, mit Schwefel verbunden vor. Dies Erz besteht nach Hrn. Klaproth aus 34 Zinn, 36 Kupfer, 2 Eisen und 25 Schwefel; so daß alle Metalle auf der ersten Verbindungsstufe mit Schwefel stehen. Die Zugutemachung dieses Erzes, um es auf Zinn zu benutzen, würde sehr schwierig seyn; indeß kommt es in der Natur so selten vor, daß es bis jetzt die Aufmerksamkeit des Hüttenmannes noch nicht auf sich gezogen hat.

§. 469.

Das einzige Zinnerz, welches bis jetzt bekannt ist und als solches benutzt wird, ist der Zinnstein. In diesem

Erz befindet sich das Zinn im Zustande des reinen weißen Zinnkalks. Hr. Klaproth hat darin 77,5 Zinn gefunden, welcher Gehalt mit dem Mischungsverhältniß des weißen Zinnkalks ganz genau übereinstimmt (§. 450.), indem das fehlende 1 Prozent aus Kieselerde und Eisenkalk besteht, welche die Mischung des Zinnsteins mit ausmachen.

§. 470.

Von dem Zinnstein haben einige Mineralogen das Holzzinnerz oder das Kornisch Zinnerz als eine besondere Gattung unterschieden, obgleich es nur eine Varietät des Zinnsteins ist und sich von diesem durch einen Gehalt von Mangan und Eisen, nach Hrn. Vauquelins Untersuchungen, unterscheidet. Es enthält 70,6 Zinn, 20,4 Sauerstoff und 9 Mangan.

§. 471.

Da sich also die Gewinnung des Zinnes nur auf die Zugutemachung des Zinnsteins erstreckt und dieser fast als ein reiner Zinnkalk angesehen werden kann; so scheint es, daß die Zinnhüttenarbeiten sehr einfach sind. Sie würden es auch seyn, wenn die große Schwierigkeit der Reduktion der Zinnkalke, wozu durchaus eine hohe Temperatur erforderlich ist, mit der ungemeinen Leichtflüssigkeit des Zinnes nicht zu sehr im Gegensatz stände. Eine zweite Schwierigkeit liegt in der Art des Vorkommens der Zinnsteine und in der Eigenschaft des Zinnes sich so sehr leicht fast mit allen Metallen zu verbinden.

§. 472.

Die Aufbereitungsarbeiten müssen daher bei den Zinnerzen mit ganz besonderer Aufmerksamkeit betrieben werden.

Am häufigsten sind Arsenikkies, Schwefelkies, Blende, Bleiglanz und selbst auch Kupferkies gleichzeitig mit dem Zinnstein einbrechend. Um diese, der Güte des beim Schmelzen auszubringenden Zinnes sehr nachtheiligen Begleiter wegzubringen, würden die Erze auch dann schon gepocht werden müssen, wenn auch die Zinnerze nicht, wie es fast immer der Fall ist, sehr fein eingesprengt in der Gebirgsart vorkämen.

§. 473.

Die Aufbereitungsarbeiten bestehen zuerst im Zerstufen oder Zerschlagen der gewonnenen Erze, welche Arbeit häufig durch eine vorangehende Röstarbeit — oder eigentlich durch ein Brennen, oder Durchglühen der Erze mit Holz oder Kohlen in offnen Haufen — erleichtert und vorbereitet werden muß. Die auf diese Art erhaltenen Pocherze werden zu Schliech gezogen, um durch die Wascharbeit die metallischen Theile und die Gebirgsart zu trennen. Die von den tauben Bergen gereinigten Schlieche werden alsdann in eigenen Röstöfen sehr vorsichtig geröstet, um alle geschwefelten Metalle zu zerlegen, den Schwefel zu verflüchtigen und die mit demselben verbunden gewesenen Metalle so viel als möglich vollkommen zu verkalken. Wenn die Zinnerze, wie das sehr häufig der Fall ist, bloß mit Arsenikkies zusammen brechen, so kann das Rösten derselben mit dem Auffangen der Arsenikdämpfe verbunden werden; auch wird dann ein Zusatz von Kohlenstaub, kurz vor Beendigung der Röstarbeit, nicht nachtheilig seyn; obgleich er bei der geringen Hitze, in welcher die Röstarbeit geschehen muß, eigentlich keinen Zweck hat. Durch diese Röstarbeit ist dann das Arsenik größtentheils verflüchtigt und die geschwefelten Metalle sind durch die Verkalkung specifisch leichter geworden. Des-

halb kann die Abscheidung der Zink- Eisen- Kobolt- Kupfer- und Arsenikkalke, durch eine mit den gerösteten Zinnschliechen vorzunehmende Wascharbeit ziemlich vollkommen erfolgen. Nur der Bleikalk wird mit dem gereinigten Zinnstein zurückbleiben, weshalb auch die Verunreinigung des Zinnes mit Blei, aus solchen Erzen, in denen Zinnstein und Bleiglanz zusammen einbrechen, am mehrsten zu fürchten ist. Wie ungegründet aber die Furcht derjenigen Metallurgen ist, welche durch ein anhaltendes Rösten, eine stärkere Oxydation des Zinnsteins, und deshalb eine größere Strengflüssigkeit desselben bei der Reduktion herbeigeführt glauben, geht aus der Natur des Erzes selbst hervor.

§. 474.

Je vollkommner die Zinnschlieche durch diese Poch- Wasch- Röst- und Schlämmarbeiten von den gleichzeitig mit vorkommenden Erzen anderer Metalle gereinigt sind, desto sicherer kann ein Ausbringen von reinem Zinn erwartet werden. Es scheint daß man, selbst mit Verlust von Zinnerz, die Röst- und Schlämmarbeit aufs vollkommenste betreiben müsse, weil es besser ist, weniger und reine Schlieche zu verschmelzen, als demnächst einen noch viel größeren Abgang bei der Reinigung des ausgebrachten Zinnes zu erleiden.

§. 475.

Vorbereitungsarbeiten finden bei den Zinnerzen, weil sie das Zinn im verkalkten Zustande enthalten, gar nicht statt, indem das Rösten vor dem Schlämmen eigentlich als zur Aufbereitung gehörig betrachtet werden muß, weil dadurch in der Natur des Erzes nichts geändert, sondern nur die reine Abscheidung desselben von andern beigemengten Substanzen bezweckt wird.

§. 476.

Eine Beschickung der Zinnerze mit Flüssen findet nicht statt, sondern es wird nur Zinnschlacke zugesetzt, theils um derselben vielleicht einigen Zinngehalt abzugewinnen; theils und vorzüglich, um die Sätze locker zu erhalten und sich alle diejenigen Vortheile anzueignen, welche mit den Schlackenzusätzen verbunden sind (§. 418.) Eine Gattirung kann aus leicht einzusehenden Gründen ebenfalls nicht statt finden.

§. 477.

Eigentliche Zuschläge sind bei der Verschmelzung der Zinnerze unnöthig, indem die Kohle selbst der Zuschlag ist durch welchen das Zinn aus dem Erz von der Verbindung mit Sauerstoff getrennt wird. Eisen und Kupfer entziehen dem Zinn zwar den Sauerstoff, verbinden sich aber auch sehr leicht mit dem Zinn, weshalb man ihre Anwendung schon deshalb vermeiden würde.

§. 478.

Zum Probiren der Zinnschliche auf dem nassen Wege, ist es durchaus nothwendig, dieselben mit einer wässrigen Auflösung von etwa acht mal so viel Alkali zu übergießen, die Mischung einzudicken, in einem silbernen Tiegel durchglühen zu lassen, dann in reinem kochendem Wasser aufzulösen und zu filtriren. Die Auflösung wird mit Salzsäure versetzt, bis sich der entstandene weiße Niederschlag völlig wieder aufgelößt hat. Sollte ein röthlichbrauner Rückstand bleiben, so ist derselbe auf Arsenik zu prüfen. Wegen des möglichen Bleigehalts muß die Auflösung sehr verdünnt seyn und nach der erfolgten Neutralisirung, mit schwefelsauren Neutralsalzen auf einen Bleigehalt untersucht werden. Durch einen Zusatz von kohlensaurem Ammoniak wird das

Eisenoxyd niedergeschlagen und die filtrirte Auflösung wieder mit einer Saüre neutralisirt, worauf durch einen Zinkstab das Zinn und das etwa vorhandene Kupfer metallisch niedergeschlagen werden. Der Niederschlag ist mit Salpetersäure zu behandeln, welche nur das Kupfer auflößt, das Zinn aber als Kalk zurückläßt.

§. 479.

Die Proben auf dem trocknen Wege werden gewöhnlich in thönernen Tiegeln angestellt, welche mit Kohlenstaub ausgefüttert sind. Als Reduktionsmittel und als Fluß pflegt man den schwarzen Fluß anzuwenden, welcher aber zu viel Zinnkalk auflößt und den Gehalt der Erze daher bedeutend geringer angiebt als er wirklich ist. Reine Kohle und höchstens etwas Boraxglas sind die zweckmäßigsten Zuschläge zu den kleinen Proben. Die Reduktion erfolgt unter der Muffel nur selten mit einiger Vollkommenheit; am besten gelingen die Proben in einem gut ziehenden Windofen, da die Benutzung der Esse mit dem Gebläse umständlicher und weniger sicher im Erfolge ist.

Gewinnung des Zinnes.

§. 480.

Weil die Verarbeitung der Zinnerze eine bloße Reduktionsarbeit ist, so geht daraus hervor, daß die Verschmelzung, wegen der Eigenschaft des Zinnes, schon in einer nicht sehr hohen Temperatur zu verbrennen und sich zu verschlacken, ferner wegen der Eigenschaft des Zinnkalks, sich sehr schwer zu reduciren, in Schachtöfen nur sehr unvollkommen betrieben werden kann. Alle Nachtheile, die bei der

Verarbeitung der gerösteten Bleierze in Schachtöfen aufgeführt worden sind, finden bei den Zinnerzen ebenfalls und in einem noch weit höheren Grade statt, weil das Metall leichtflüssiger, leichtverbrennlicher und flüchtiger, und weil das Oxyd schwerer zu reduciren ist, im verschlackten Zustande aber kaum seinen Metallgehalt sich abgewinnen läßt. Das schon reducirte Zinn wird daher in großer Menge verbrannt und verschlackt, wenn gleich die Reduktion des Zinnes aus dem Erz vollkommen geschehen seyn sollte.

§. 481.

Die Schachtöfen, welche zur Verschmelzung der Zinnerze angewendet werden, haben eine Höhe von 8 bis 18 Fuß, und die Schmelzung wird gewöhnlich mit offner Brust und mit einem Vorheerd, zuweilen aber auch durch das Auge mit einem sehr nahe vor demselben liegenden Tiegel, verrichtet. Man macht den Schmelzraum nicht gerne eng, weil man durch den Windstrohm eine zu starke Verschlackung des metallischen Zinnes in dem engen Raum, der vom Winde überall bestrichen werden kann, befürchtet. In dem weiten Schmelzraum können die metallischen Zinnkörner besser durch die Kohlen, so wie durch die Schlacken, welche gleichzeitig in großer Masse mit einrücken, geschützt werden. Dies ist der einzige Nutzen der weiten Schmelzräume, bei leichtflüssigen und leicht zerstörbaren Metallen. Dagegen wird die Reduktion selbst, wegen der geringen Hitze, unvollkommen und auf eine Reduktion des schon verschlackten Zinnes ist dabei durchaus gar nicht zu rechnen. — Man pflegt die Holzkohlen auch vor dem Setzen anzufeuchten, theils damit die Zinnschlieche besser an denselben haften und nicht durchrollen, theils damit die Hitze nicht zu groß und das Verbrennen des Zinnes mit Flamme vermindert werde.

Es leuchtet daraus ein, wie höchst unvollkommen der ganze Zinnschmelzprozeß in Schachtöfen ist, und daß es am angemessensten seyn wird, die Schmelzräume mehr zu koncentriren, aber die Schlackensätze zu verstärken, um das ausgebrachte Zinn zu schützen und die Verschlackung zu vermeiden.

§. 482.

Die größte Schwierigkeit beim Verschmelzen der Zinnerze in Schachtöfen liegt in der großen Strengflüssigkeit der Schlacken, welche sich erst durch die Verbrennung des schon ausgebrachten metallischen Zinnes bilden. Ließe sich eine größere Leichtflüssigkeit derselben bewirken, so würde der Zinnverlust ungemein viel geringer seyn. Ein Zusatz von Flußspath würde daher gewiß gute Dienste leisten und das Zinnausbringen ungemein erhöhen.

§. 483.

Weit vollkommner ist die Schmelzung in Flammöfen auf Gestübbeheerden, deren mittlere Vertiefung zur Aufnahme der geschmolzenen Masse bestimmt ist und welche mit einem Stichheerd in Verbindung steht. Die Zinnschlieche werden, mit Kohlen (Coaks) gemengt, aufgesetzt, mit Schlacken bedeckt und bei einem schnellen und heftigen Feuer eingeschmolzen. Die Schlacken werden, nach der Schmelzung, bei gehemmtem Luftzuge, noch im Ofen von dem darunter befindlichen Zinn abgezogen, worauf das Zinn abgestochen, und in dem Stichheerd mit nicht zu sehr ausgetrockneten hölzernen Stangen umgerührt wird. Das Zinn kommt dadurch in eine kochende, wallende Bewegung und stößt eine schlackenartige Masse aus, welche sich auf der Oberfläche ansammelt, behutsam abgezogen und beim nächsten Schmelzen wieder zugesetzt wird. Das erhaltene Zinn wird

aufgesammelt, und wenn größere Quantitäten zusammen gekommen sind, so wird es bei sehr geringer Hitze auf demselben Heerde eingeschmolzen, oder eigentlich ausgesaigert. Die von der Schmelzung erhaltenen Schlacken werden zerkleinert, um die darin enthaltenen metallischen Zinnkörner auszuklauben, ohne sie weiter durch eine neue Schmelzung zu benutzen.

§. 484.

Obgleich die Reduktion der Zinnerze auf dem Heerde des Flammofens weit vollkommner als im Schachtofen erfolgen muß, so läßt sich doch auch bei dieser Schmelzmethode ein bedeutender Zinnverlust durch Verschlackung nicht vermeiden. Am vollkommensten würde das Schmelzen in Gefäßöfen, nämlich in fest stehenden bedeckten Tiegeln, welche mit einer Stichöffnung versehen sind, geschehen. Es ist zu erwarten, daß dies Verfahren einmal in Ausübung kommen und der Zinnschmelzprozeß dadurch die größte Vollkommenheit, deren er fähig ist, erhalten wird.

§. 485.

Das bei der Verschmelzung der Zinnerze in Schachtöfen erhaltene Zinn ist noch nicht rein, sondern mit Arsenik, Eisen, Wolfram, Spiesglanz, Kupfer u. s. f. verunreinigt. Um es davon zu reinigen, wird es gesaigert, welches entweder durch Umschmelzen auf inklinirten Gestübbeheerden, bei sehr schwachem Flammenfeuer, oder dadurch geschieht, daß man das ausgebrachte Zinn, nach beendigter Schmelzarbeit, in den noch heißen, vorher gereinigten und mit Kohlen angefüllten Schacht des Ofens bringt, um es ohne Gebläse langsam niederschmelzen und aus dem offnen Auge des Ofens auslaufen zu lassen. — Das Reinigen des Zinnes pflegt man wohl das Auspauschen und die inklinirten

Heerde, auf welchen die Arbeit vorgenommen wird, die Pauschheerde zu nennen. Dies Auspauschen muß oft mehrere male wiederholt werden, wobei, wegen der zurückbleibenden Härtlinge, ein großer Zinnverlust statt findet.

§. 486.

Zwischenprodukte kommen bei der Zinnschmelzarbeit nicht vor; man müßte denn das zuerst erhaltene unreine Zinn selbst so nennen. Die Härtlinge sind bis jetzt noch nicht weiter benutzt, als durch Zerschlagen derselben die darin befindlichen Zinnkörner auszuklauben.

§. 487.

Als Abgänge bei der Zinnschmelzarbeit in Schachtöfen sind die Schlacken zu berücksichtigen, welche zum Theil sogleich wieder mit dem Erz durchgesetzt, zum Theil aber für sich verschmolzen werden. Bei der großen Strengflüssigkeit und bei der Schwierigkeit der Reduktion des verschlackten Zinnes erhält man beim Schlackenschmelzen gewiß nicht viel mehr als einen Theil der mechanisch in den Schlacken eingemengten metallischen Zinnkörner, weshalb die Aufbereitung durch Pochen und Waschen — wo die Lokalität es gestattet — ein vielleichtnoch größeres Ausbringen erwarten läßt. Nur durch die Verschmelzung der Zinnschlacken bei Coaks, würde sich der im verschlackten Zustande in ihnen enthaltene Zinngehalt größtentheils gewinnen lassen können.

§. 488.

Der Zusatz der Zinnschlacken zur Zinnschmelzarbeit hat zwar, wie alle Schlackenzusätze, seinen großen Nutzen, welcher aber durch die ungemeine Strengflüssigkeit der Zinnschlacken sehr vermindert wird. Zuschläge von sehr reinen

und leichtflüssigen Bleischlacken, und von durchaus reinen Kupferschlacken vom Schwarzmachen, würden daher bei der Verschmelzung der Zinnerze in Schachtöfen sehr wichtige Dienste leisten, indem eine Reduktion des darin enthaltenen verschlackten Bleies und Kupfers, bei der geringen Hitze nicht zu befürchten ist. Deshalb würden auch die Eisenfrischschlacken äußerst anwendbar seyn, nur muß man von der gänzlichen Abwesenheit metallischer Eisenkörnchen überzeugt seyn.

Weitere Bearbeitung des Zinnes.

§. 489.

Für sich allein wird das Zinn wenig angewendet und nur zu sehr dünnen Platten, nämlich zu Staniol verarbeitet. Zu der Anwendung in den Färbereien muß es außerordentlich rein und von Beimischungen anderer Metalle ganz frei seyn. Weil sich dies durch die sorgfältigste Saigerung des unreinen Zinnes nicht vollkommen bewirken läßt; so ist nicht jedes Zinn zu den Künsten anwendbar.

§. 490.

Die Verbindung des Zinnes mit dem Kupfer zu Glockenguth, Stückguth und Bronze geschieht in gewöhnlichen Flammöfen, bei denen aber die Flamme aus dem Feuerraum nicht durch eine Esse, sondern durch das über dem Schmelzraum befindliche Gewölbe, oder durch die Kappe des Ofens abgeleitet wird, um den Zug besser reguliren zu können, indem die Hitze nicht überaus groß seyn darf. Der Heerd besteht aus gut zusammengefugten feuerfesten Thonsteinen und hat nach der Stichöffnung zu ein sanftes Abfallen. Zuerst wird das Kupfer eingeschmolzen und dann das Zinn in die ganz flüssige Masse gebracht. Nach Ver-

lauf einer halben Stunde rührt man die geschmolzene Masse mit hölzernen Stäben wiederholt um, damit beide Metalle sich gleichartiger vermischen, worauf noch schnell eine starke Hitze gegeben und das Metall in die zur Aufnahme desselben bestimmte Form abgelassen wird. Eine Trennung des Zinnes vom Kupfer ist außerordentlich schwierig und besteht eigentlich nur in der Verschlackung eines Theils des Zinnes, welches dadurch fast gänzlich verloren geht.

Anker ze, Verfahren, das Zinn und Kupfer aus dem Glockenmetall auszuziehen; in Scherer's neuem allg. J. d. Chemie I. 213 — 320. Vergl. Annales de Chimie. IX. 305 — 352.

§. 491.

Zinn, welches zu zinnernen Geräthen verarbeitet wird, ist immer mit Blei versetzt, weil das Metallgemisch härter ist, als das reine Zinn. Das Verhältniß von 3 Zinn und 1 Blei soll das härteste Metallgemisch geben. Durch Gesetze ist in allen Ländern ein gewisses Verhältniß des Zinnes zum Blei (welches am häufigsten 5 zu 1 ist) festgesetzt und es darf nur pfündiges oder gestempeltes Zinn verarbeitet werden. Weil man sich jetzt überzeugt hat, daß das regulinische Blei weder von der Essigsäure, noch von einer anderen Pflanzensäure angegriffen, sondern von diesen aus dem Metallgemisch bloß das Zinn aufgenommen wird, so darf die Besorgniß eines zu großen, für die Gesundheit nachtheiligen Bleiverhältnisses in den zinnernen Geschirren, in polizeylicher Rücksicht nicht mehr so groß seyn. Zur Prüfung des Bleigehalts des Zinnes wendet man gewöhnlich die hydrostatische oder Gußprobe an, worüber Bergenstjerna vollständige Tabellen geliefert hat.

Gummi, in Schweigger's Journ. f. Chemie u. Physik. VI. 225. — Fischer, über d. chemischen Reagentien. Breslau 1816. S. 136. — Bergenstierna in Crells neuesten Entdeckungen, VIII. 162.

Literatur des Zinnes.

C. G. Hagen, Diss. expendens stannum. Regiomont. I. II. 1775. 1776.

Vauquelin, Unterricht über d. Mittel, die verschiedenen Arten Zinne zu unterscheiden, welche im Handel vorkommen; in Schweigger's Journal, II. 22 — 27.

Bonnard, sur le gisement, l'exploitation et le traitement de l'étain, dans le duché de Cornwallis; im Journ. des mines. No. 84. p. 443 — 454.

Eine Beschreibung lokaler Zinnschmelzprozesse befindet sich im dritten Bande des zweyten Theils von des Hrn. Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde.

Wismuth.

Eigenschaften und Verhalten des Wismuths.

§. 492.

Die Farbe des Wismuths ist röthlich weiß; der Glanz vollkommen metallisch und spiegelnd; das Gefüge blättrig, welches sich auf der Oberfläche des geschmolzenen und wieder erkalteten Metalles durch würfelartige Krystallbildungen zu erkennen giebt.

§. 493.

Das specifische Gewicht weicht von 9,7 bis 9,9 ab und scheint durch Hämmern vergrößert zu werden.

§. 494.

In der Härte steht das Wismuth dem Kupfer kaum nach, indeß hat es doch keinen besonderen Klang.

§. 495.

Die durch Biegsamkeit sich äußernde Festigkeit des Wismuths drückt Thomson durch die Zahl 20,1 aus und hält sie also für größer als die des Bleies. — Dagegen besitzt es weder Zähigkeit noch Geschmeidigkeit, sondern ist so spröde, daß es sich weder zu Drath ziehen, noch durch Schläge ausbreiten läßt, sondern zerpulvert wird.

§. 496.

In der Temperatur bis zum Siedepunkt des Wassers vergrößert sich das Volum des Wismuths nur sehr wenig,

indem 100,000 Theile der Länge nach bis 100,139 ausgedehnt werden.

§. 497.

Das Wismuth schmelzt fast eben so leicht als das Zinn, nämlich in einer Temperatur von 460 bis 470 Grad Fahr., in welcher das Eisen karmesinroth anläuft. In einer starken Rothglühhitze ist das Wismuth flüchtig und sublimirt sich in einer Weisglühhitze unverändert und mit Beibehaltung aller seiner Eigenschaften, sobald die atmosphärische Luft ausgeschlossen wird.

§. 498.

Wenn die atmosphärische Luft freien Zutritt hat, so überzieht sich die Oberfläche des fließenden Wismuths, sobald eine schwache Rothglühhitze nicht überschritten wird, mit einer bräunlichgelben Haut, oder mit der sogenannten Wismuthasche. Bei einer stärkeren Erhitzung verbrennt das Metall mit einer bläulichen Flamme, welche einen gelblichen Wismuthkalk absetzt. Die Kalke, welche sich auf solche Art durch eine langsamere oder schnellere Verbrennung bilden, zeigen einerlei Verhalten. Durch Bewegung der Luft wird die Verbrennung und Verflüchtigung des Metalls befördert.

§. 499.

Es ist nur eine Verbindung des Wismuths mit Sauerstoff bekannt und dies ist der gelbe Kalk, welcher sich durch das Verbrennen des Metalles bildet. Der Wismuthkalk besteht aus 89,863 Wismuth und 10,137 Sauerstoff, indem 100 Wismuth 11,28 Sauerstoff aufnehmen. (Schweigger's Journ. XVII. 418.)

§. 500.

Der Wismuthkalk ist sehr feuerbeständig. Er schmelzt schon in einer nicht sehr starken Rothglühhitze zu einem

gelben durchsichtigen Glase, welches sich fast so wie das Bleiglas verhält und die Thongefäße leicht durchbohrt. Zur Verflüchtigung desselben wird ein außerordentlich hoher Hitzgrad erfordert.

§. 501.

An der Luft läuft das Wismuth mit einer bräunlichrothen Farbe an. Wismuth welches in einer geringen Hitze geschmolzen wird, bekommt zuerst einen eben so gefärbten Ueberzug, den Hr. Berzelius für ein Suboxyd des Wismuths hält, weil es die Eigenschaft aller Suboxyde besitzt, sich bei der Auflösung in Säuren theils zu Metall zu reduciren, theils in Oxyd zu verwandeln.

Berzelius, in Schweigger's Journal VII. 70.

§. 502.

Das Wasser wirkt weder auf das metallische, noch auf das verkalkte Wismuth. Der Wismuthkalk macht aber mit dem Wasser ein weißes Hydrat, welches unter dem Namen des spanischen Weiß, Schminkweiß, Wismuthweiß (Magisterium Bismuthi) bekannt ist, jedoch kein reines Hydrat, sondern ein basisches Salz zu seyn scheint. Schon durch die Einwirkung des Lichtes verändert sich die weiße Farbe wieder in die dem Kalk eigenthümliche gelbe. — 122,25 von diesem weißen Niederschlag zeigen, nach Hrn. Klaproth, 100 Metall an.

§. 503.

Mit der Kohle verbindet sich das Wismuth nicht; auch die Verbindung mit Phosphor hat nicht gelingen wollen.

§. 504.

Mit dem Schwefel giebt das Wismuth eine blaugraue Verbindung mit einem vollkommenen, starken Metallglanz. Das geschwefelte Wismuth besteht aus 81,619 Wismuth und

18,381 Schwefel, indem 100 Metall 22,52 Schwefel aufnehmen. (Schweiger's Journ. XVII. 416. u. f.) Die Alkalien, Eisen, Kupfer, Zinn, Blei, Silber, Kobolt und Nickel trennen das Wismuth mehr oder weniger vollkommen vom Schwefel.

§. 505.

Schwefel- und Salzsäure lösen das regulinische Wismuth sehr schwer, das verkalkte leichter auf. Die Salpetersäure ist das eigentliche Auflösungsmittel für das Wismuth; die Auflösung wird aber durch sehr vieles reines Wasser zersetzt und der Wismuthkalk ausgeschieden. Auch die Pflanzensäuren äußern auf das regulinische Wismuth nur sehr schwache Wirkung. Es giebt natürlich nur eine Verbindung des Wismuthkalks mit Säuren, obgleich die Quantitäten verschieden seyn können, je nachdem das Salz neutralisirt oder basisch ist.

§. 506.

Die Alkalien haben auf das regulinische Wismuth keine Wirkung; das verkalkte scheint aber einigermaßen aufgelößt zu werden, obgleich die Auflösung sich bald wieder zersetzt. — Auf dem trocknen Wege befördert der Wismuthkalk die Verschlackung der Alkalien und Erden ganz ungemein und verhält sich in dieser Rücksicht eben so wie die Glätte. — Der Wismuthkalk wird, eben so wie der Bleikalk, sehr leicht von fetten Oelen aufgelößt.

§. 507.

Die Verbindungen des Wismuths mit den anderen Metallen sind wenig bekannt, weil man von diesem Metall noch keine Anwendung für die Künste gemacht hat. Das Wismuthamalgam zeigt dasselbe Verhalten wie das Zinnamalgam (§. 464.). Zinn, Blei und Wismuth geben

außerordentlich leichtflüssige Verbindungen, welche daher auch als Schnellothe für die Zinnarbeiter (1 Wismuth, 2 Zinn und 2 Blei) benutzt werden. Gemische von 8 Wismuth, 5 Blei und 3 Zinn; oder von 2 Wismuth, 1 Zinn und 1 Blei schmelzen schon in der Siedhitze des Wassers. Gleiche Theile Wismuth, Zinn und Spiesglanz geben eine Mischung die sich sehr gut zu Abdrücken in Metall eignet. Mit dem Zink, Kobolt und Arsenik scheint sich das Wismuth gar nicht zu verbinden.

§. 508.

Der Wismuthkalk reducirt sich durch kohlige Zusätze sehr leicht und man kann daher das reinste Wismuth durch Auflösen in Salpetersäure, Niederschlagen durch Wasser und reduciren des niedergeschlagenen Pulvers durch schwarzen Fluß erhalten, nur muß die Reduktion in Probirtuten in schwacher Rothglühhitze vorgenommen werden, weil sich das Metall bei einem stärkeren Hitzgrade verflüchtigt. Verglaster Wismuthkalk läßt sich auf diese Art nicht reduciren, weil er zur Reduktion einer Hitze bedarf, in welcher sich das Wismuth schon verflüchtigt. Deshalb kann die Reduktion nur durch eine Destillation erfolgen. Aber auch der reinste Wismuthkalk läßt sich in einer niedrigen Rothglühhitze durch bloßes Kohlenpulver nicht zu einem Regulus darstellen, weil dieser größtentheils während der Reduktion verflüchtigt werden würde. Der schwarze Fluß dient als Decke und verhindert die Verflüchtigung in der niedrigen Temperatur. Er kann durch andere Decken, selbst durch abgeknistertes Kochsalz nicht ersetzt werden, weil er die leichtflüssigste Decke bildet.

Von den Wismutherzen.

§. 509.

Das Wismuth kommt in seinen Erzen im gediegenen Zustande, mit Schwefel verbunden und verkalkt vor. Der geringe Gebrauch, den man bis jetzt vom Wismuth gemacht hat, ist Ursache, weshalb nur die Erze, in denen sich das Wismuth im gediegenen Zustande befindet, auf dieses Metall benutzt worden sind. Die Behandlung, welcher die geschwefelten und verkalkten Wismutherze durchaus unterworfen werden müssen, würde die Ausbringungskosten zu sehr vertheuern, indem man sich mit mehr ökonomischen Vortheilen des wohlfeileren Bleies zu den Zwecken bedienen kann, zu denen das Wismuth allenfalls auch angewendet werden könnte.

§. 510.

Das gediegene Wismuth scheint dieses Metall zwar in einem ganz reinen Zustande zu enthalten; allein es kommt größtentheils in inniger mechanischer Vermengung mit anderen Erzen in der Gebirgsart vor. Dies würde die Zugutemachung erschweren, wenn nicht die große Leichtflüssigkeit des Wismuths eine bloße Aussaigerung desselben aus dem Erz gestattete.

§. 511.

In Verbindung mit Schwefel kommt das Wismuth theils rein, theils mit anderen geschwefelten Metallen chemisch verbunden vor. Den natürlichen reinen geschwefelten Wismuth stellt der Wismuthglanz dar, in welchem sich wahrscheinlich über 80 Prozent Wismuth befinden.

§. 512.

Mit anderen geschwefelten Metallen verbunden, findet sich das geschwefelte Wismuth in folgenden Erzen:

1. Im Wismuthblei oder Wismuthsilber (§. 398.).

2. Im Nadelerz, welches nach Hrn. John's Untersuchungen aus 43,2 Wismuth, 24,32 Blei, 12,1 Kupfer, 1,58 Nickel, 1,32 Tellur, 0,79 Gold, 11,58 Schwefel und 5,11 Sauerstoff bestehen soll und wegen seines Goldgehalts zu den Golderzen gerechnet wird.

3. Im Kupferwismuth, welches nach Klaproth aus 47,24 Wismuth, 34,66 Kupfer und 12,58 Schwefel zusammengesetzt ist und wegen seines Kupfergehalts auf Kupfer benutzt werden würde, wenn es häufiger vorkäme.

§. 513.

Im verkalkten Zustande wird das Wismuth im Wismuthocker angetroffen, welcher aber schon deshalb, weil es nur sehr selten im derben Zustande vorkommt, nicht auf Wismuth benutzt wird.

§. 514.

Die Gewinnung des Wismuths aus seinen Erzen erstreckt sich also bloß auf die Benutzung des gediegenen Wismuths. Das geschwefelte und verkalkte Wismuth werden, wenn auch das Vorkommen häufiger wäre als es ist, nicht so leicht auf dieses Metall benutzt werden, weil es aus ihnen durch eine Verschmelzung in Schachtöfen nicht erhalten werden kann, indem sich das Metall dabei verflüchtigen würde (§§. 497. 498.). Diese Erze würden daher, wenn nicht dem kostbaren Destillationsprozeß in Gefäßöfen, doch wenigstens dem Schmelzen in Tiegeln mit einer Decke von Weinstein oder schwarzem Fluß unterworfen werden müssen.

§. 515.

Die Aufbereitungsarbeiten bei den Wismutherzen bestehen bloß in einer Handscheidung, indem die von den

Bergen ausgehaltenen Erze, bis zur Größe einer Wallnuß oder einer Haselnuß zersetzt werden. Sollen die Erze ausschließlich nur auf Wismuth benutzt werden und enthalten sie weniger Erz von anderen Metallen beigemengt, so braucht man die mechanische Zerkleinerung nur bis zur Größe eines Eyes zu treiben.

§. 516.

Vorbereitungsarbeiten finden bei den Wismutherzen gar nicht statt. Nur wenn geschwefelte Wismutherze auf dieses Metall benutzt werden sollten, so würden sie zu Schliech gezogen und in einem gut eingerichteten Röstofen ganz todt geröstet werden müssen. Alsdann würden die abgerösteten Schlieche eben so behandelt werden müssen, als der Wismuthocker, oder der natürliche Wismuthkalk.

§. 517.

Flüsse und Zuschläge sind bei der Wismutherzeugung ganz unstatthaft, weil die Aussaigerung des Metalles aus dem gediegenen Erz schon in einer sehr niedrigen Temperatur erfolgt. — Nur wenn die vorher abgerösteten geschwefelten Wismutherze, oder der Wismuthocker zur Benutzung kommen sollten, so würden sie einen Zuschlag von Kohlenpulver erhalten müssen, damit sich das Metall bei der Destillation reduciren kann.

§. 518.

Das Probiren der Wismutherze auf dem nassen Wege geschieht am besten durch Auflösen des Erzes in Salpetersäure, durch vollkommenes Neutralisiren der Auflösung und durch Zersetzung derselben mit sehr vielem Wasser. Die zersetzte Flüssigkeit muß aber längere Zeit in einer schwachen

Digerirwärme stehen bleiben, damit sie sich vollständig zerlegt. 121,25 Theile des erhaltenen weißen und wohl getrockneten Niederschlags sind für 100 Wismuthmetall anzunehmen. (§. 502.).

§. 519.

Die Wismuthprobe auf dem trocknen Wege hat mancherlei Schwierigkeiten. Enthalten die Erze bloß gediegenen Wismuth, dessen Menge man erfahren will, so kann man entweder eine Destillation (wenn viel Bergart eingesprengt seyn sollte) oder eine bloße Aussaigerung durch zwei in einander gestellte Tiegel vornehmen. Der oberste, welcher das Erz enthält, hat einen durchlöcherten Boden, ist gehörig bedeckt und wird von außen erhitzt, so daß sich das schmelzende Metall in den unteren Tiegel begiebt. Geschwefelte Wismutherze müssen vorher mit aller Sorgfalt geröstet und wie Wismuthkalke behandelt werden. Diese lassen sich zwar in einer nicht zu starken Rothglühhitze, mit schwarzem Fluß in bedeckten Tiegeln, recht gut reduciren; allein wenn die Erze viel Bergart enthalten, so ist die Reduktion in der geringen Hitze (welche man wegen der Flüchtigkeit des Wismuths nicht zu sehr verstärken darf) unvollständig und es bleibt nichts übrig als eine Destillation der mit Kohlenstaub beschickten Erzprobe vorzunehmen, wobei aber ebenfalls viel Metall in Dämpfen verloren gehen kann, so daß die Untersuchung auf dem nassen Wege am zuverlässigsten bleibt.

Gewinnung des Wismuths.

§. 520.

Die Gewinnung des Wismuths aus den Erzen, welche es im gediegenen Zustande enthalten, wird entweder absichtlich, oder als Nebenarbeit betrieben. Letzteres ist da der

Fall, wo das Wismuth mit anderen, besonders mit Kobolterzen gemeinschaftlich vorkommt und von denselben getrennt werden soll. Die aufbereiteten Erze werden dann auf einem, aus Reisig oder anderen Holzabgängen bereiteten Rostbette einige Fuß hoch aufgestürzt und das in ihnen befindliche Wismuth durch die Hitze, welche sich beim Verbrennen des Brennmaterials entwickelt, metallisch ausgesaigert, indem es sich auf die Sohle der Brandstätte begiebt. Da dies nur eine Nebenarbeit ist, durch welche sich das Wismuth fast ohne alle Kosten gewinnen läßt, so ist von dem Metallverlust und von dem im Erz zurückbleibenden vielen Wismuth nicht zu reden. Die ausgesaigerten Kobolterze erhalten den unschicklichen Namen der Wismuthgraupen.

§. 521.

Sollen die reinsten Wismutherze absichtlich auf Wismuth benutzt oder die koboltischen Wismutherze reiner als es durch jene Arbeit (§. 520.) möglich ist, vom Wismuth befreit werden, so bedient man sich dazu verschiedener Verfahrungsarten, die aber immer darauf beruhen, daß sich das reguliniſche Wismuth in einer sehr niedrigen Rothglühhitze schon vollkommen aus seinen Erzen aussaigert.

§. 522.

Die Aussaigerung wird entweder in einem geschlossenen Raum, in welchem die Erze mit Brennmaterial geschichtet sind, oder in Gefäßen, welche das Erz enthalten und von außen erhitzt werden, verrichtet. Die erste Verfahrungsart findet auf den sogenannten Saigerheerden statt, welche aus zwei, dergestalt gegen einander geneigten eisernen Platten bestehen, daß zwischen den Platten, nach der Richtung der Länge, eine Spalte bleibt, durch welche sich das

flüssig gewordene Metall in ein untergesetztes Gefäß begiebt. Die Platten sind von allen Seiten mit einer Mauer eingefaßt, wodurch ein geschlossener und nur von oben offner Raum gebildet wird, in welchen die Erze mit dem Brennmaterial eingetragen und durch Anzünden des Brennmaterials ausgesaigert werden.

§. 523.

Noch vollkommner ist die Verfahrungsart, die Wismutherze in liegenden oder stehenden gegossenen eisernen Röhren auszusaigern. Die gegossenen eisernen Röhren sind, wegen ihrer größeren Haltbarkeit und weil sie dem Reissen nicht ausgesetzt sind, den thönernen Röhren vorzuziehen und halten in der sehr geringen Hitze auch vollkommen aus. Wo liegende Röhren angewendet werden, giebt man ihnen eine kleine Neigung gegen den Horizont, um das Abfließen des ausgesaigerten Wismuths in untergesetzte Näpfe zu erleichtern. Die Röhren sind nämlich auf beiden Seiten durch die Wand des Ofens gelegt und mit Schiebern oder Deckeln, jedoch nicht ganz genau geschlossen, um das etwa vorhandene Arsenik so wie den Schwefel bei den Kobolterzen, in Dämpfen fortgehen lassen zu können. Der Deckel oder Schieber, welcher die am tiefsten liegende Oeffnung der Röhre verschließt, ist unten mit einer kleinen Oeffnung versehen, um das geschmolzene Wismuth ablaufen zu lassen. Die Röhren werden durch die am entgegengesetzten Ende befindliche und aus der Ofenmauer hervorragende Oeffnung mit neuen Erzen besetzt, und aus dieser Oeffnung werden die abgesaigerten Erze auch ausgezogen, so daß der Betrieb ununterbrochen fortgeht. Die Röhren liegen, nach Art der Gefäße in den Galeerenöfen, unmittelbar über dem Rost und werden durch die Flamme erhitzt.

§. 524.

Bei der Anwendung stehender eiserner Röhren werden diese in der Mitte mit einem durchlöcherten Boden versehen und durch den Heerd des Flammofens dergestalt durchgesteckt, daß die obere Hälfte der Röhre da, wo der durchlöcherte Boden anfängt, auf dem Heerd des Ofens aufsteht und aus der Kappe oder Haube des Ofens hervorragt; die untere Hälfte der Röhren aber durch den Heerd durchgesteckt ist und in einem Gewölbe unter dem Heerdraum ausmündet, woselbst sich das ausgesaigerte Wismuth ansammelt. Die Röhren werden durch die Flamme des seitwärts vom Heerde befindlichen Feuerraums auf die gewöhnliche Art erhitzt. Das Besetzen und Auskratzen der stehenden Röhren ist mühsamer als das der liegenden.

§. 525.

Das (§§. 520 — 524.) erhaltene regulinische Wismuth ist immer noch mit vielem Wismuthkalk vermengt. Es wird daher in eisernen Kesseln, oder in thönernen Tiegeln, bei sehr schwacher Hitze eingeschmolzen, mit Schaumlöffeln abgeschäumt und in Formen gegossen.

§. 526.

Auf solche Art läßt sich jedoch nur das im gediegenen Zustande in den Erzen befindliche Wismuth erhalten. Sollten die geschwefelten und verkalkten Erze benutzt werden, so würde dies (nach erfolgter Vorbereitung bei den geschwefelten Erzen) nur durch eine Destillation oder durch das Schmelzen in Tiegeln mit einer Weinsteindecke geschehen können. Die Hoffnung welche einige Metallurgen hegen, daß die Gewinnung durch eine Verschmelzung in Schachtöfen bewerkstelligt werden könne, ist ungegründet, indem

bei weitem der größte Theil, und wahrscheinlich der ganze Gehalt an Wismuth in Dämpfen verflüchtigt werden muß.

§. 527.

Der Gebrauch des Wismuths schränkt sich bis jetzt nur noch bloß auf einige Metallmischungen, auf die Bereitung des Spanisch weiß und zum Theil — jedoch nur in wenigen Fällen, statt des Bleies — auf das Verschlacken einiger mit Gold und Silber verbundener Metalle auf dem Treibheerd ein.

Spiesglanz.

Eigenschaften und Verhalten des Spiesglanzes.

§. 528.

Das Spiesglanz hat eine glänzendweiße Farbe, die mehr ins Gelbe als ins Blaue zu schattiren scheint; es besitzt dabei einen spiegelnden starken metallischen Glanz und ein grobblättriges Gefüge, welches sich auch beim langsamen Erkalten zu erkennen giebt, indem die Oberfläche eine strahlig-blättrige Textur verräth.

§. 529.

Das specifische Gewicht dieses Metalles ist 6,8 bis 6,9.

§. 530.

Es ist weicher als Wismuth, aber doch so hart daß es sich mit dem Messer nicht ritzen läßt. Bei dieser nicht geringen Härte besitzt es doch wenig Klang.

§. 531.

Die Festigkeit des Spiesglanzes ist sehr geringe und wird nach Thomson durch die Zahl 7 ausgedrückt, so daß die Biegsamkeit dieses Metalles fast 3 mal geringer als die des Wismuths und fast 79 mal geringer als die des Eisens ist. Auch besitzt es weder Zähigkeit noch Geschmeidigkeit, sondern läßt sich sehr leicht zerpulvern.

§. 532.

In der Temperatur bis zur Wassersiedhitze wird es sehr wenig ausgedehnt, indem sich 100,000 Theile nur bis 100,108 verlängern.

§. 533.

Das Spiesglanz schmelzt in einer Temperatur von 810 Grad Fahr., also noch kurz vor dem braunrothen Glühen. In einer lichten Rothglühhitze ist es flüchtig und läßt sich, beim Ausschluß der Luft, mit Beibehaltung seiner Eigenschaften sublimiren.

§. 534.

Beim Zutritt der atmosphärischen Luft überzieht es sich, in einer nicht zu hohen Temperatur, mit einem weißen Kalk und stößt auch sehr viele bläulichweiße Dämpfe aus, welche nadelförmige weiße Krystalle mit silberartigem Glanz absetzen. In einer stärkeren Rothglühhitze geht diese Verbrennung noch lebhafter vor sich, indem das Metall sehr schnell in Rauch aufgelößt wird, auch mit lichter bläulichweißer Flamme zu brennen anfängt und sich schnell im verkalkten Zustande verflüchtigt. Bewegung der Luft und selbst die durch die Reduktion des Kalkes entstehenden Luftströhmungen, befördern die Verflüchtigung des Kalkes und des regulinischen Metalles ungemein. Man kann daher das Spiesglanz auch einen Räuber der Metalle nennen, weil es bei der Verflüchtigung andere Metalle, sogar Gold und Silber mit flüchtig macht.

§. 535.

Man kennt mit Zuverläßigkeit nur zwei Verbindungen des Spiesglanzes mit Sauerstoff. Die erste wird erhalten wenn das geschwefelte Spiesglanz in sehr gelinder Hitze geröstet, oder reiner und vollkommner, wenn regulinisches Spiesglanz, mit Beihülfe von äußerer Wärme in Salzsäure aufgelößt, die koncentrirte Auflösung durch Wasser verdünnt, und der Niederschlag (Algarothpulver, basisches Salz) mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali

gekocht wird. Der so erhaltene Kalk muß noch in der Glühhitze schnell von Wasser (denn Kohlensäure enthält er nicht, weil sich der Spiesglanzkalk mit derselben nicht verbindet) befreit werden, und hat dann eine schmutzigweiße Farbe. In diesem Zustande nehmen 100 Theile Spiesglanz 18,6 Sauerstoff auf, oder der Kalk besteht aus 84,317 Metall und 15,683 Sauerstoff. Dieser Kalk schmelzt in einer mäßigen Rothglühhitze sehr leicht zu einem gelblichen, perlenmutterartigen, undurchsichtigen Glase. Wird er in Berührung mit der Luft stark erhitzt, so verflüchtigt er sich und setzt weiße nadelförmige Crystalle ab, wie das erhitzte Metall selbst. Ohne Luftzutritt ist er aber im höchsten Grade feuerbeständig.

§. 536.

Jene weißen glänzenden Nadeln (§§. 534. 535.) stellen die zweyte Verbindung des Spiesglanzes mit Sauerstoff dar. Sie bestehen aus 78,19 Metall und 21,81 Sauerstoff, indem 100 Spiesglanz 27,9 Sauerstoff aufnehmen. Wenn metallisches Spiesglanz beim Zutritt der Luft auch noch so langsam verbrannt wird, so wird niemals der schmelzbare feuerbeständige Kalk (§. 535.), sondern immer der weiße, nadelförmig krystallische gebildet, welcher in verschloßnen Gefäßen den höchsten Grad der Rothglühhitze aushalten kann, ohne zu schmelzen, sich aber dabei aufsublimirt und überhaupt in nicht verschloßenen Gefäßen schon in einer mittleren Rothglühhitze flüchtig ist und sich wieder als weiße Nadeln an kalten Körpern anlegt.

§. 537.

Außer jenem schmutzigweißen schmelzbaren, feuerbeständigen (§. 535.) und diesem glänzendweißen, nicht leicht schmelzbaren, flüchtigen Kalk (§. 536.) hat Hr. Berzelius

noch ein Suboxyd — welches die Oberfläche des lange in feuchter Luft aufbewahrt gewesenen Metalles überzieht, — und ein gelbes Spiesglanzoxyd — welches beim langsamen Verbrennen des Metalles, dieses wie eine gelbe Rinde unter dem weißen Kalk bekleidet — kennen gelehrt. Das gelbe Oxyd hat alle Eigenschaften der Säure und wird von Hrn. Berzelius daher auch Antimonsäure genannt. Sie soll aus 72,85 Metall und 27,15 Sauerstoff, so wie das Suboxyd aus 96,826 Metall und 3,174 Sauerstoff bestehen.

Berzelius über d. Oxyde d. Antimons; in Schweigger's neuem Journ. VI. 144 — 176.

§. 538.

Die feuchte Luft wirkt nicht sehr auf das regulinische Spiesglanz, indem schon lange Zeit nöthig ist, damit sich die Oberfläche mit einer grau gefärbten Haut überziehe.

§. 539.

Das Wasser löẞt weder das regulinische, noch das verkalkte Spiesglanz auf. Wenn aber Wasserdämpfe über glühendes Spiesglanz fortstreichen, so werden sie mit einer großen Lebhaftigkeit und sogar mit Explosion zersetzt. Mit dem schmelzbaren Kalk verbindet sich das Wasser zu einem weißen Hydrat; mit dem flüchtigen weißen Kalk scheint es sich aber nicht zu vereinigen.

§. 540.

Mit der Kohle verbindet sich das Spiesglanz nicht. Die wenig bekannte Verbindung mit dem Phosphor hat eine weiße Farbe, metallischen Glanz und ist spröde.

§. 541.

Am bekanntesten ist die Verbindung des Spiesglanzes mit Schwefel; man pflegt sie rohes Spiesglanz zu nennen. In diesem Zustande kommt das Metall gewöhnlich

in der Natur vor, wird auch als geschwefeltes Metall aus seinen Erzen gewonnen und dann aus dieser Verbindung erst durch besondere Operationen dargestellt. 100 Theile Spiesglanz nehmen 35 Schwefel auf, oder das geschwefelte Spiesglanz besteht aus 74 Metall und 26 Schwefel. — Das geschwefelte Spiesglanz hat eine bleigraue Farbe, ein strahliges Gefüge und Metallglanz. Es ist leichtflüssiger als das metallische Spiesglanz, läßt in der heftigsten Hitze den Schwefel nicht fahren, ist auch weniger flüchtig, indem es schon eine Weißglühhitze zur Sublimation erfordert. Wird es in einer geringen Hitze, in welcher es noch nicht zum Schmelzen kommt, anhaltend kalcinirt, so erleidet es die Veränderung aller geschwefelten Metalle und es bleibt dabei der schmelzbare, feuerbeständige Kalk zurück, der sich aber durch verstärkte Hitze als weißer Kalk in krystallinischen Nadeln verflüchtigt. Daher rührt auch der Gewichtsverlust den das geschwefelte Spiesglanz beim sorgfältigsten Kalciniren erleidet, indem das Metall durch die Röstung noch nicht gebildet werden kann (wie beim Bleiglanz) und das schmelzbare Oxyd zu feuerbeständig ist, also von diesen beiden Ursachen der Gewichtsverlust nicht abgeleitet werden kann.

§. 542.

Eisen, Kupfer, Zinn, Blei, Silber, Kobolt, Nickel und Wismuth trennen den Schwefel mehr oder weniger vollkommen vom Spiesglanz. Durch Alkalien ist diese Zersetzung nicht zu bewirken, weil eine zusammengesetzte Verbindung — die sogenannte Spiesglanzleber — entsteht, indem ein Theil des Spiesglanzes durch das Alkali verkalkt und in dem verkalkten Zustande von der Schwefelleber und dem unzersetzten geschwefelten Spiesglanz aufgelößt wird.

§. 543.

Das regulinische Spiesglanz löſst sich nur in der Salzsäure, mit Beihülfe äußerer Wärme leicht auf. Der schmelzbare Kalk wird von allen Säuren leichter aufgenommen; der flüchtige verbindet sich weit schwerer mit den Säuren und ist nicht geneigt Salze zu bilden. Die Pflanzensäuren wirken nur auf den schmelzbaren Kalk, und greifen weder den flüchtigen Kalk, noch das Metall an. Aus der salzsauren Auflösung wird das Spiesglanz durch Verdünnung mit Wasser als basisches Salz in Gestalt eines weißen Pulvers abgeschieden (§. 534.). Das Blutlaugensalz schlägt das Spiesglanz aus seinen Auflösungen in Säuren nicht nieder.

§. 544.

Das metallische Spiesglanz und der flüchtige Kalk werden von den Alkalien nicht angegriffen. Der schmelzbare Kalk wird aber von den Alkalien und vom Ammoniak aufgelöſst.

§. 545.

Das Spiesglanz verbindet sich leicht mit dem Golde, dem Platin und dem Silber, wird aber mehr oder weniger vollkommen durch Verblasen geschieden, welches beim Silber mit etwas Silberverlust verbunden ist, indem der Spiesglanzkalk etwas Silber mit sich fortreiſst. Mit dem Quecksilber verbindet es sich höchst schwer zu einem Amalgam. Mit Blei, Kupfer, Eisen, Zinn, Wismuth und Zink entstehen spröde Metallgemische, von denen einige zu allerlei Compositionen (80 Blei 20 Spiesglanz zu Buchdruckerlettern) angewendet werden.

§. 546.

Die Reduktion der Spiesglanzkalke ist schwierig, und selbst bei verschloßnen Gefäßen, wegen der Flüchtigkeit des

regulinischen Metalles, immer mit Metallverlust verbunden. Der flüchtige Kalk läßt sich deshalb noch weniger reduciren als der schmelzbare. Durch bloße Kohle gelingt die Reduktion gar nicht; eben so wenig durch einen gleichzeitigen Zusatz von nicht sehr leichtflüssigen Gläsern, weil das entstandene Metall sich sogleich verflüchtigt. Der schwarze Fluß gewährt wegen seiner Leichtflüssigkeit die beste Decke; indeß läßt sich doch auch nur der schmelzbare Kalk auf diese Art reduciren, wobei aber immer ein Theil vom Alkali aufgelößt wird. Die Reduktion des flüchtigen Kalks würde durch eine Destillation in einer Weißglühhitze, in verschloßnen Gefäßen bewerkstelligt werden müssen.

§. 547.

Spiesglanzkalk und geschwefeltes Spiesglanz zeigen ein eigenthümliches Verhalten. Der schmelzbare Kalk lößt sich im geschwefelten Spiesglanz, und umgekehrt dieses in jenem auf, ohne daß der Sauerstoff und der Schwefel auf einander wirken. Wird statt des schmelzbaren, der flüchtige Kalk angewendet, so wird die Einwirkung durch den Sauerstoffgehalt bedingt, durch welchen sich der flüchtige Kalk vom schmelzbaren unterscheidet. Es entsteht schwefligte Säure und schmelzbarer Kalk, der sich wieder im geschwefelten Spiesglanz auflößt. Diese Verbindungen des schmelzbaren Kalkes mit dem geschwefelten Spiesglanz, bei denen das Verhältniß, wie einleuchtet, sehr verschieden seyn kann, bilden die unter dem Namen der Spiesglanzlebern, des Safrans und des Spießglanzglases bekannten Substanzen.

§. 548.

Spiesglanzkalk und Schwefel wirken sehr leicht auf einander. Ein Theil des Schwefels bildet mit dem Sauerstoff des Kalkes schwefligte Säure, während ein anderer Theil

sich mit dem reducirten Spiesglanz vereinigt und geschwefeltes Spiesglanz darstellt, welches sich mit dem unzersetzten Spiesglanzkalk verbindet und dieselben Erscheinungen und Produkte wie Spiesglanzkalk und geschwefeltes Spiesglanz hervorbringt (§. 547.). Nach Proust's Erfahrungen sind 2 Theile von dem schmelzbaren, oder 1 Theil von dem flüchtigen Kalk zu 1 Theil Schwefel erforderlich, wenn eine vollkommene Reduktion d. h. Schwefelspiesglanz (unter Entstehung von schwefligter Säure) erfolgen soll. Es wird also immer so viel Schwefel nöthig seyn, als erforderlich ist, um den Sauerstoffgehalt des Kalkes im Zustand der schweflichten Säure zu trennen und als das mit dem Sauerstoff im Kalk verbunden gewesene Metall zur vollkommenen Sättigung mit Schwefel erfordert. So lange die Menge des Schwefels zur Erfüllung beider Zwecke nicht hinreicht, wird immer eine Verbindung von schmelzbarem Kalk mit geschwefeltem Spiesglanz entstehen.

§. 549.

Der Mineralkermes und der Goldschwefel sind Verbindungen des schmelzbaren Kalkes mit Schwefel-Wasserstoff, die sich nach Davy nur durch die quantitativen Verhältnisse unterscheiden. Der Kermes enthält weniger Schwefel-Wasserstoff, und giebt daher bei der Destillation Wasser und eine Verbindung von geschwefeltem Spiesglanz mit dem schmelzbaren Kalk (§. 547.); wogegen der Goldschwefel durch die Destillation ganz in Wasser und geschwefelten Spiesglanz verwandelt wird.

Von den Spiesglanzerzen.

§. 550.

Das Spiesglanz kommt in sehr verschiedenen Zuständen in der Natur vor, allein es wird nur in der Verbindung

mit Schwefel aus seinen Erzen gewonnen; theils weil die übrigen Spiesglanzerze zu den mineralogischen Seltenheiten gehören, theils weil das Spiesglanz in den Erzen sich in Verbindung mit anderen Metallen befindet, deren Gewinnung der Zweck der Benutzung der Erze ist, wobei auf den Spiesglanzgehalt nicht Rücksicht genommen werden kann.

§. 551.

Das gediegene Spiesglanz, welches nach Hrn. Klaproth 1 Prozent Silber enthält, gehört zu den mineralogischen Seltenheiten. Eben so auch das Rothspiesglanzerz und das Zundererz, welche Erze natürliche Verbindungen des geschwefelten Spiesglanzes mit dem schmelzbaren Spiesglanzkalk sind. — Auch das Weißspiesglanzerz und der Spiesglanzocker, oder die natürlichen Spiesglanzkalke, kommen nicht so häufig vor, daß sie auf Spiesglanz benutzt werden könnten.

§. 552.

Eben so wenig werden die Erze, in welchen sich das Spiesglanz mit anderen Metallen verbunden befindet, und wenn es auch den größten Bestandtheil derselben ausmachen sollte, auf Spiesglanz benutzt. Zu diesen spiesglanzhaltigen Erzen gehören:

1. Das Spiesglanzsilber, welches nach Klaproth eine Verbindung von 80 Silber mit 20 Spiesglanz ist, also schon ohnedies zu den Silbererzen gehört.

2. Das Sprödglaserz, oder eine gemeinschaftliche Vereinigung des Silbers, Eisens, Spiesglanzes (Kupfers?) mit Schwefel.

3. Das Rothgültigerz, oder geschwefeltes Silber in Vereinigung mit geschwefeltem Spiesglanz, zuweilen auch wohl in Vereinigung mit Rothspiesglanzerz; d. h. in Vereinigung mit einer Verbindung aus geschwefeltem Spies-

glanz mit dem schmelzbaren Spiesglanzkalk, deren Verhältnisse verschieden, also auch die Farben dunkler oder lichter seyn können.

4. Das Grau- oder Schwarzgültigerz, oder das Fahlerz, nämlich eine gemeinschaftliche Vereinigung des Kupfers, Spiesglanzes, Zinks und Eisens mit Schwefel, die fast immer noch etwas geschwefeltes Silber enthält (§. 523).

5. Das Spiesglanzblei oder eine natürliche Verbindung von Blei, Spiesglanz Kupfer, Eisen und Schwefel.

6. Das Weißgültigerz; eine Verbindung von Blei, Spiesglanz, Silber, Eisen und Schwefel.

7. Der Bleischweif, eine Verbindung von Blei und Spiesglanz mit Schwefel.

Auch in die Mischung des Arseniksilbers geht das Spiesglanz mit ein und man kann es als eine Eigenthümlichkeit betrachten, daß fast alle die geschwefelten Erze, in denen sich Spiesglanz befindet, mehr oder weniger silberhaltig sind, obgleich der reine geschwefelte Spiesglanz selbst, keinen Silbergehalt zeigt.

§. 553.

Das einzige Spiesglanzerz aus welchem dies Metall gewonnen wird, ist das natürliche geschwefelte Spiesglanz, welches unter dem Namen des Grauspiesglanzerzes bekannt ist, dessen Bestandtheile schon Bergman zu 74 Spiesglanz und 26 Schwefel angegeben hat. Man unterscheidet das dichte, blättrige, strahlige und haarförmige; ob aber mit dieser veränderten Textur ein verändertes Mischungsverhältniß verbunden sey, ist nicht bekannt.

§. 554.

Aufbereitungsarbeiten finden bei den Spiesglanzerzen nicht statt, wenn man nicht die Handscheidung dahin

rechnen will. Das Grauspiesglanzerz muß schon sehr derbe vorkommen, wenn es überhaupt benützt werden soll. Die reinsten und von der Bergart freien Stücke werden dann ausgestufft, und diejenigen, von welchen sich die Bergart nicht trennen läßt, zur Aussaigerung genommen, weil eine mechanische Aufbereitung durch Pochen und Waschen schon zu kostbar seyn würde.

§. 555.

Die Aussaigerung geschieht, bei der großen Leichtflüssigkeit des geschwefelten Spiesglanzes, sehr leicht und einfach durch zwei übereinandergestellte thönerne Gefäße, von denen das untere in der Erde eingegraben und durch einen durchlöcherten Deckel von dem oberen, größeren geschieden ist, welches sich über der Erde befindet und in welchem das auszusaigernde Erz enthalten ist. Wird nun das obere Gefäß durch Feuer, welches auf dem Erdboden angemacht wird, erhitzt, so verläßt das leichtflüssige geschwefelte Spiesglanz die Gebirgsart in welcher es eingesprengt war und wird in dem kühlgehaltenen unteren Gefäß aufgesammelt. Die Erze müssen daher gehörig zerkleinert seyn.

§. 556.

Mit einer größeren Benutzung des Feuermaterials würde man sich zum Aussaigern des rohen Spiesglanzes der Oefen bedienen. Dies geschieht auch an verschiedenen Orten auf verschiedene Weise. An einigen Orten werden die mit dem auszusaigernden Erz angefüllten, und mit einem gut verklebten Deckel versehenen Tiegel, mit ihrem durchlöcherten Boden in einen anderen leeren Tiegel gestellt und beide Tiegel sorgfältig durch Mörtel mit einander verkittet. Dergleichen Tiegel werden eine große Menge auf den Heerd eines Flammofens gestellt, und kein stärkeres Feuer gegeben,

als zum Flüßigwerden des rohen Spiesglanzes nöthig ist, welches sich in den untern leeren Tiegel begiebt. — An anderen Orten stehen nur die mit dem Erz angefüllten Tiegel auf dem Heerd des Ofens und sind durch einen offnen und mit dem Boden der Tiegel kommunicirenden Kanal, mit bedeckten Gefäßen, welche außerhalb des Ofens stehen, in Verbindung gesetzt. — Weil der Ofen nach jedem Brande aber wieder erkalten muß, um die ausgesaigerten Erze aus den Tiegeln zu nehmen und diese wieder mit frischen Erzen zu füllen; so würden die nach Art der Wismuthöfen (§. 523.) eingerichteten Oefen mit liegenden Röhren gewiß sehr vortheilhaft seyn. Der Luftzutritt muß dabei aber vermieden und es müssen statt der eisernen durchaus thönerne Röhren genommen werden, weil die eisernen durch den Schwefel bald zerfressen werden würden.

§. 557.

Die wohlfeilste, vielleicht auch die vollkommenste Aussaigerungsmethode findet zu Ramée in der Vendée statt. Die Erze werden nämlich in Quantitäten von 8 bis 10 Centnern auf den in der Mitte vertieften Heerd eines Flammofens — der aber mit keiner Esse versehen ist, indem die Flamme aus einer Oeffnung abgeleitet wird, welche dem Rost gegenüber liegt — gebracht, und durch Flammenfeuer erweicht, worauf das geschmolzene rohe Spiesglanz aus dem tiefsten Punkt des Heerdes abgestochen wird. Ein Verlust durch Verflüchtigung und ein Verbrand sind dabei zwar unvermeidlich; allein das Erz kann auch reiner und mit ungemein viel geringeren Kosten ausgesaigert werden.

§. 558.

Vorbereitungsarbeiten finden bei dem Grauspiesglanzerz nur dann statt, wenn das Metall nicht durch Zuschläge

sondern durch eine Reduktion gewonnen werden soll. Alsdann muß das Erz zu kleinen Stücken zerschlagen und in einen besonderen Röstofen, mit der größten Vorsicht und mit Vermeidung einer zu großen Hitze (§. 541.) abgeröstet werden.

§. 559.

Soll das Metall durch Zuschläge, ohne Röstung, aus dem Erz gewonnen werden, so ist ein Körper zuzusetzen, der, wegen seiner größeren Verwandschaft zum Schwefel, diesen dem Spiesglanz entzieht. Dazu eignet sich am besten das Eisen (§. 542.) theils wegen seiner Wohlfeilheit, theils weil dadurch die Zersetzung am vollkommensten bewirkt wird.

§. 560.

Das Probiren der Spiesglanzerze auf dem nassen Wege hat große Schwierigkeiten. Am besten ist es, das Erz anhaltend mit recht vielem Königswasser in der Digerirwärme zu behandeln und die Rückstände immer wieder mit Königswasser zu übergießen, bis keine Auflösung mehr erfolgt. Die Auflösungen werden zusammengegossen, behutsam koncentrirt und dann mit Wasser verdünnt, um den Spiesglanzgehalt niederzuschlagen (§. 535.).

§. 561.

Auf dem trocknen Wege lassen sich die Spiesglanzerze nur durch eine sorgfältig angestellte Destillation in der Weißglühhitze und in geschloßnen Gefäßen genau probiren. Den Gehalt an rohem Spiesglanz muß man auf die im Großen übliche Art zu erfahren suchen (§§. 555. 556.), auch kann man die Zersetzung durch einen Zuschlag von halb so viel reiner Eisenfeile, als das Gewicht des Erzes beträgt, unmittelbar bewirken, wenn man recht genau schließende und fest verklebte Tiegel anwendet. Enthalten die Erze aber

verkalktes Spiesglanz, oder will man die Abröstungsmethode zum Probiren der geschwefelten Spiesglanzerze anwenden, so muß die Reduktion durch schwarzen Fluß bewirkt werden (§. 546.). Dies Verfahren reicht aber nicht aus, wenn das Metall sich im Zustand des flüchtigen Kalkes befindet, oder wenn die Gebirgsart sehr strengflüssig ist, und in diesen Fällen bleibt nichts als die Destillation übrig, obgleich auch dadurch der Spiesglanzgehalt, wegen der heftigen Hitze die das Metall zur Verflüchtigung in verschloßnen Gefäßen erfordert, nicht genau ausgemittelt werden kann.

Gewinnung des Spiesglanzes.

§. 562.

Die Eigenschaft des metallischen Spiesglanzes, beim geringsten Zutritt der Luft so außerordentlich schnell zu verbrennen und sich im Zustand eines weißen Kalks zu verflüchtigen, würde die Gewinnung desselben aus den Erzen, in denen es im verkalkten Zustand vorkommt, oder aus den geschwefelten Erzen, nach vorangegangener Röstung derselben (§. 541.) in Schachtöfen ganz unmöglich machen. Auch selbst durch einen bloßen natürlichen Luftzug (ohne Gebläse) der nur gerade hinreichend wäre die Kohlen in Brand zu erhalten, läßt sich eine solche Reduktion nicht bewirken. Die Erfahrung lehrt, daß sogar die Reduktion in bedeckten Tiegeln, wobei doch keine andere Luftströhmung statt findet, als die welche durch das entweichende kohlensaure Gas bewirkt wird, ohne eine leichtflüssige Decke von Weinstein nicht bewerkstelligt werden kann und daß sich ohne diese Decke fast alles Metall verflüchtigt; um so weniger ist durch eine Verschmelzung in Schachtöfen, wobei zugleich ganz

unvermeidlich eine Verbrennung neben der Verflüchtigung statt finden muß, ein guter Erfolg zu erwarten.

§. 563.

Eben so wenig ist eine Reduktion im Flammofen möglich, weil die Hitze das entstandene Metall wieder verflüchtigen und weil die einwirkende Luft es gleichzeitig verbrennen würde. Am vollkommensten wird also die Reduktion durch eine Destillation, in derselben Art wie die Darstellung des Zinks aus seinen Erzen geschieht, bewirkt werden, und auf diese Weise können auch die verkalkten Spießglanzerze, selbst wenn sie in strengflüssigen Gebirgsarten einbrechen, zur Benutzung kommen. Die geschwefelten Spiesglanzerze würden vorher in Röstöfen vollkommen todt geröstet werden müssen, weil sonst ein aus Spießglanzkalk und geschwefeltem Spiesglanz bestehendes Glas in den Destillationsgefäßen gebildet und dadurch wenigstens das Ausbringen sehr vermindert werden würde (§. 547.).

§. 564.

Man bedient sich aber der Destillation nicht, um das Metall aus dem geschwefelten Zustande, in welchem es im Erz vorkommt, darzustellen, weil die erforderliche heftige Hitze zur Sublimation der Metalldämpfe, zu viele Unkosten verursachen würde. In Frankreich wird das reine und derbe, ausgestufte, oder das durch die Aussaigerung erhaltene Grauspiesglanzerz zerschlagen, in Röstöfen abgeröstet und in großen bedeckten Tiegeln, deren mehrere auf dem Heerd eines Flammofens stehen, mit halb so viel Weinstein als das Gewicht des todt gerösteten Erzes beträgt beschickt u. geschmolzen. Bei dieser Methode muß natürlich ein großer Metallverlust statt finden, indem ein Theil verflüchtigt und ein zweiter vom Alkali aufgelößt wird. War das Erz nicht ganz todt geröstet, so ist der Verlust noch größer (§. 542.).

§. 565.

Eine zweite Methode besteht in der Niederschlagung des Spiesglanzes durch Eisen. Um sicher zu gehen, setzt man dem rohen Spiesglanz die Hälfte des Gewichts reguliniſches Eisen zu, verfährt aber dabei gewöhnlich so, daß man das Eisen zuerst im Tiegel glühend macht und dann erst das geschwefelte Spiesglanz hineinbringt. Dieses Verfahren ist nicht allein das vollkommenste, sondern wird auch da, wo das Metall nur aus dem rohen Spiesglanz ausgebracht werden soll, und wo das Eisen nicht theuer ist, das Vortheilhafteste genannt werden können, weil man die Tiegel feststehend und unten mit einem Abstich versehen, einrichten kann.

Literatur des Spiesglanzes.

Proust, Beitrag zur Geschichte des Spiesglanzes; in Scherer's neuem Journ. d. Chemie V. 543 — 572.

Hassenfratz, rapport sur la séparation de l'antimoine de sa mine; im Journ. des mines No. 54 p. 459 — 471.

Zink.

Eigenschaften und Verhalten des Zinks.

§. 566.

Das Zink hat eine bläulichweiße Farbe und auf dem frischen Bruch ein strahligblättriges Gefüge, mit ausnehmend starkem Metallglanz auf den Flächen. Durch einen bedeutenden Bleigehalt wird der Glanz geringer, die Farbe mehr blaugrau und die Textur weniger ausgezeichnet blättrig. Ein Bleigehalt von ½ bis 1 Prozent hat auf Farbe, Glanz und Textur des Zinks keinen wesentlichen Einfluß. Ein Eisengehalt von nur ¼ Prozent vermindert schon den Glanz, macht die Farbe dunkler und bewirkt eine ausgezeichnet kurzblättrige, wohl sogar eine körnige Textur.

§. 567.

Das specifische Gewicht ist 6,8 bis 7. Durch starkes Hämmern und Zusammendrücken steigt es bis 7,2.

§. 568.

Es besitzt die Härte des Wismuths und hat einen sehr feinen Silberklang, der durch Verunreinigung mit vielem Blei ganz verloren geht. Durch einen Bleigehalt wird das Zink im Allgemeinen weicher und durch einen Eisengehalt nehmen die Härte und zugleich die Sprödigkeit bedeutend zu.

§. 569.

An Festigkeit die sich durch Biegsamkeit äußert, übertrifft es das Blei um das 9fache, jedoch nur dann wenn

es im erwärmten Zustande ausgestreckt und langsam erkaltet ist. Das nach der Erstarrung nicht wieder erwärmte und nicht bearbeitete Zink, hat eine sehr geringe Biegsamkeit, welche nicht größer ist, als die des Bleies. Zähigkeit und Geschmeidigkeit besitzt es eben so wenig, sondern läßt sich — obgleich etwas schwer — zerstoßen, welches immer schwieriger wird, je mehr die Erhitzung durch die Reibung zunimmt. Zähigkeit und Geschmeidigkeit werden daher auch so sehr erhöhet, daß man das Zink zu dünnen Dräthen ziehen und zu feinen Blechen ausbreiten kann, wenn es etwas stärker als bis zur Temperatur von 212° Fahr. erwärmt wird. In diesem Temperatur-Zustande läßt es sich bearbeiten und behält denselben hohen Grad der Festigkeit, wenn es langsam an der Luft erkaltet. Durch plötzliches Abkühlen im Wasser erhält es aber die Sprödigkeit wieder welche dem Zink eigenthümlich ist, wenn es nach der Erstarrung nicht wieder erwärmt und bearbeitet wird.

§. 570.

Das Zink dehnt sich bis zur Siedhitze des Wassers außerordentlich stark aus, indem sich 100,000 Theile bis zu 100,300 verlängern. Bei einer Erhitzung welche die Wassersiedhitze sehr übersteigt, wird das Zink noch spröder als es ursprünglich ist, so daß es sich im Mörser leicht zerpulvern läßt. Bei der Bearbeitung des Zinks muß daher die demselben mitzutheilende Hitze sehr sorgfältig berücksichtigt werden; es ist sogar möglich, daß sehr geringe Beimischungen von anderen Metallen, oder eine schnellere oder langsamere Erstarrung, auf das Gefüge des Zinks einen so wesentlichen Einfluß haben, daß das Zink unter diesen verschiedenen Umständen ganz verschiedene Wärmegrade erfordert, in welchen seine Textur am mehrsten Festigkeit zeigt.

§. 571.

Das Zink schmelzt in einer Temperatur von etwa 700° Fahr., also bei einer Hitze, in welcher erst die zweiten Anlauffarben des Eisens zum Vorschein kommen. In der Rothglühhitze ist es flüchtig und läßt sich in verschloßnen Gefäßen, mit Beibehaltung seiner Eigenschaften sublimiren.

§. 572.

Geschieht die Erhitzung des Zinks bei Zutritt der Luft, so überzieht es sich nach erfolgter Schmelzung mit einer grauen Haut, welche das darunter befindliche Zink ziemlich stark gegen die weitere Verkalkung schützt. Steigt die Hitze aber bis zum Rothglühen, so muß die Decke schon sehr stark seyn, um das Verbrennen des Zinks, welches mit einer grünlichen Flamme geschieht, die zuweilen mehr Blau, zuweilen mehr Gelb in der Mischung hat, zu verhindern. Alles was die Luftströhmung befördert, befördert auch die Verflüchtigung, folglich die Verbrennung des Zinks, wenn die Luft bei seiner Verflüchtigung Zutritt hat. Der Rauch setzt bei seiner Verdichtung einen sehr lockeren weißen Kalk ab, der etwas Gelb in seiner Mischung, aber durchaus nichts Krystallinisches in seinem Gefüge hat, sondern ein flockiges Gewebe bildet.

§. 573.

Jener flockige Kalk ist bis jetzt die einzige bekannte Verbindung des Zinks mit dem Sauerstoff. Er besteht aus 82,14 Zink und 17,86 Sauerstoff, indem 100 Zink sich mit 21,74 Sauerstoff verbinden. Diese Zinkblumen sind sehr feuerbeständig, schmelzen nur in der stärksten Weißglühhitze zu einem grünlichen Glase und können wahrscheinlich erst in einem außerordentlich hohen Glühgrade verflüchtigt werden.

— Die graue Haut, mit welcher sich das Zink an der Luft überzieht, hält Hr. Berzelius für ein Suboxyd des Zinks. — Wegen der großen Lockerheit der Zinkblumen, werden diese, besonders wenn das Zink in einer hohen Temperatur, also mit einiger Heftigkeit verbrennt, sehr weit von dem Luftstrohm mit fortgerissen und verdichten sich deshalb auch nur außerordentlich schwer.

§. 574.

An der feuchten Luft überzieht sich das Zink sehr bald mit einer grauen Haut, die zuletzt weißlichtgrau wird, und welche das Metall sehr lange gegen die weitere Verkalkung schützt. Ob diese Haut die Folge einer theilweisen Verkalkung sey, oder ob sie wirklich ein Suboxyd darstellt, ist noch unentschieden.

§. 575.

Das Wasser wird vom Zink, jedoch in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre nur sehr langsam zersetzt; in den höheren Temperaturen nimmt die Wirkung des Zinks auf die Wasserdämpfe sehr zu. Reines Wasser lößt weder das Zink noch den Zinkkalk auf. Dieser verbindet sich aber mit dem Wasser zu einem Hydrat, wenn er aus den Auflösungen in Säuren niedergeschlagen wird. Es bedarf schon einer starken Rothglühhitze um das Wasser aus diesem Hydrat zu verflüchtigen. Es scheint daß in 146 Theilen dieses wohlgetrockneten Hydrats, 100 metallisches Zink befindlich sind.

§. 576.

Es soll eine Verbindung des Zinks mit der Kohle vorhanden seyn; gewiß ist es aber, daß nicht jedes Zink einen schwarzen Rückstand bei der Auflösung in Säuren giebt und daß daher die Verbindung des Zinks mit der Kohle noch

näher zu untersuchen bleibt. — Mit dem Phosphor vereinigt sich das Zink zu einer bleigrauen, metallisch glänzenden Substanz.

§. 577.

Es giebt nur eine Verbindung des Zinks mit Schwefel, welche in der Natur unter dem Namen der Blende vorkommt. Die Verhältnisse der Bestandtheile sind noch nicht genau ausgemittelt; nach der Theorie würden 100 Zink 43,55 Schwefel aufnehmen, oder die Blende würde aus 69,66 Zink und 30,34 Schwefel bestehen müssen. Hr. Thomson glaubt aus seinen Untersuchungen (Schweigger's Journ. XVII. 391. u. f.) schließen zu müssen, daß die Blende aus 67,19 Zink und 32,81 Schwefel zusammengesetzt sey, oder daß 100 Zink 48,84 Schwefel aufnehmen. Den Gehalt an Eisen in den Blenden hat Hr. Thomson zwar ebenfalls im metallischen Zustand, aber nicht mit Schwefel vereinigt, sondern an das Zink gebunden annehmen zu müssen geglaubt. Unmittelbar will die Verbindung des Zinks mit Schwefel nicht gelingen, sondern nur durch Einwirkung des Schwefels auf den Zinkkalk, oder durch Behandlung einiger geschwefelter Metalle mit regulinischem Zink. Dieser künstlichen Blende fehlt aber der Glanz, das Gefüge und die Durchsichtigkeit der natürlichen, indem sie pulverig und glanzlos bleibt. Wenn Schwefel in Dämpfen über geschmolzenes Zink streicht, soll sich zuweilen eine weiße krystallinische Substanz bilden. Es scheint daß der Unterschied der künstlichen und der natürlichen Blende nur durch die Intensität der Vereinigung beider Körper bewirkt wird. Die Blende ist ein außerordentlich feuerbeständiger Körper, der durch den Zutritt der Luft beim Rösten dieselbe Veränderung wie jedes geschwefelte Metall erleidet und in einer schwachen braunrothen Glühhitze ganz und gar in Zinkkalk verwandelt

wird. Wegen der Feuerbeständigkeit des Zinkkalks und der Blende, ist bei der Verröstung der letzteren kein Verlust weiter zu befürchten, als der, welcher durch das Fortreissen des Kalks durch die sich entwickelnden gesäuerten Schwefeldämpfe veranlaßt wird.

§. 578.

Die Blende wird auf dem Unterharz, wo sie mit Schwefelkies zusammen bricht, zur Bereitung des schwefelsauren Zinks angewendet, indem das Erz geröstet und dann ausgelaugt wird.

§. 579.

Alle Säuren ohne Unterschied greifen das regulinische und das verkalkte Zink leicht an. Am bekanntesten ist die Verbindung mit Schwefelsäure, oder der Gallitzenstein. Dieses Salz besteht aus 30,8 Säure, 32,6 Zinkkalk und 36,6 Wasser, oder wenn das Wasser verflüchtigt wird, aus 49,5 Säure und 50,5 Zinkkalk. Weil das Zink unter allen Metallen die größte Verwandschaft zu den Säuren hat, so läßt sich dieses Metall dadurch rein darstellen, daß man den Zinkvitriol im Wasser auflößt und einen Zinkstab in die Auflösung stellt, welcher fast alle darin etwa befindlichen fremden Metalle niederschlägt. Von Eisen, Mangan, Kobolt und Nickel dürfte es jedoch auf diese Weise nicht gereinigt werden können. Zink, welches bei der Auflösung in Schwefelsäure einen schwarzen Rückstand hinterläßt (§. 576.), lößt sich in reiner Salpetersäure in der Regel ganz klar und ohne Rückstand auf.

§. 580.

Die ätzenden Alkalien und das Ammoniak greifen das regulinische Zink an und lösen es theilweise auf. Leichter und schneller geschieht die Auflösung des Zinkkalks, welcher

auch von den kohlensauren Alkalien und vom kohlensauren Ammoniak, jedoch sehr schwer und nur theilweise aufgenommen wird. Aus der Auflösung in Alkalien wird der Zinkkalk geschieden, wenn die Lauge durch eine Säure neutralisirt und durch kohlensaures Alkali kochend zersetzt wird. — Der Zinkkalk wird durch Schmelzen mit Alkalien und Erden verschlackt.

§. 581.

Das Zink verbindet sich sehr leicht mit den mehrsten Metallen und läßt sich auch mit dem Quecksilber leicht amalgamiren. Von den nicht flüchtigen Metallen kann es durch Verflüchtigung geschieden werden, wobei es aber etwas von dem mit ihm vereinigt gewesenen Metall mit verflüchtigt. Dies ist beim Silber und sogar beim Gold der Fall, indem kleine Quantitäten Gold durch Zink gänzlich verflüchtigt werden. Die Verbindungen des Zinkes mit Blei, Wismuth, Arsenik und Eisen scheinen nur in sehr bestimmten Verhältnissen statt zu finden, indem viel Zink nur wenig von diesen Metallen aufnimmt. Am bekanntesten ist die Verbindung des Zinks mit Kupfer, welche in allen Verhältnissen statt zu finden scheint und zur Entstehung des Messings, Tombacks, Similors, des Rausch- und unächten Blattgoldes, so wie des Goldschaums und der Metallmasse zu den leonischen Tressen Anlaß giebt. Am nachtheiligsten für die Anwendung des Zinks ist die Verbindung desselben mit Eisen, indem schon ein Eisengehalt von ½ Prozent hinreicht, das Zink zum Walzen zu Blechen schwer anwendbar zu machen, weil die Bleche leicht spröde und rissig werden. Das sonst so höchst feuerbeständige Eisen, wird durch die regulinischen Zinndämpfe wahrscheinlich im regulinischen Zustande mit verflüchtigt.

§. 582.

Wegen der großen Flüchtigkeit des Zinks, kann die Reduktion des Zinkkalks nur durch eine Destillation bewirkt werden, indem selbst das leichtflüssige Weinsteinsalz später in Fluß kommt als die Reduktion des Zinkkalks erfolgt, so daß es dem entstandenen Regulus noch keine Decke gewährt. Durch sehr dichte Vorlagen wird die Destillation außerordentlich erschwert und verzögert, so daß ein größer Theil des Kalks unreducirt zurückbleibt. Deshalb muß man den Dämpfen einen freien Abzug gestatten, obgleich durch die Berührung mit der atmosphärischen Luft ein Theil der regulinischen Dämpfe wieder verbrannt und zum großen Theil durch den Luftstrohm fortgeführt wird.

§. 583.

Geschwefeltes Zink und Zinkkalk scheinen nicht auf einander zu wirken. Sollte dies aber wirklich geschehen, so würde beim Rösten der Blende, allerdings ein bedeutender Verlust durch das Verflüchtigen und Verbrennen des, durch die Einwirkung des entstandenen Kalks auf das noch unzersetzte geschwefelte Zink, erzeugten metallischen Zinks statt finden.

Von den Zinkerzen.

§. 584.

Das Zink ist, wie das Spiesglanz, ein unwillkommner Begleiter mehrerer Erze, welche die Metalle im geschwefelten Zustande enthalten und in deren Mischung es mit eingeht. Noch häufiger wird es aber dadurch unwillkommen, daß es als Blende mit den Silber- Blei- und

Kupfererzen gleichzeitig in der Gebirgsart mit einbricht und dann durch die Aufbereitungsarbeiten gar nicht, oder nur höchst unvollkommen geschieden werden kann. Weil nämlich die aufbereiteten Erze in Schachtöfen geschmolzen und vorher geröstet werden, so muß sich der Metallverlust durch die Verflüchtigung des Zinks, sowohl bei der Röst- als bei der Schmelzarbeit sehr vergrößern, welches auch vom Spiesglanz, Arsenik und Wismuth gilt, nur daß die Blende ungemein viel häufiger vorkommt, als die Erze jener Metalle. Außerdem geht ein Theil des Zinks mit dem auszubringenden Produkt in Verbindung und verunreinigt dasselbe, oder bewirkt eine schwierigere Zugutemachung.

§. 585.

In den Erzen kommt das Zink nur mit Schwefel, oder mit Sauerstoff (mit oder ohne Kohlensäure) verbunden vor. Die erste Verbindung ist unter dem Namen der Blende und die letzte unter dem Namen des Gallmei bekannt. Erst seit nicht langer Zeit werden die Zinkerze absichtlich auf Zink benützt; früher wendete man nur den Gallmei zur Messingbereitung an, indem man ihn, mit regulinischem Kupfer und Kohlenstaub beschickt, in Tiegeln schmolz, wobei sich das reducirte Zink mit dem Kupfer zu Messing vereinigte. Die Blende ward damals gar nicht angewendet, weil man ihren Zinngehalt nicht unmittelbar an das Kupfer zu bringen wußte.

§. 586.

Von den Blenden hat man wohl die gelbe, braune und schwarze unterschieden, indeß sind die Farben zufällig und rühren von kleinen Antheilen fremdartiger Substanzen her, welche die Natur mit dem geschwefelten Zink zu

verbinden wußte, wodurch aber der Charakter des Erzes nicht aufgehoben wird. Einige Blende ist auch silberhaltig und kann nach erfolgter Gewinnung des Zinks, auf Silber benutzt werden.

§. 587.

In der Eintheilung der Gallmei-Arten herrscht noch eine große Verwirrung und es scheint, daß es sehr bestimmte Uebergänge aus Gallmei in Kalkstein, so wie aus Gallmei in Gelb- und Roth-Eisenstein giebt. Der natürliche kohlensaure Zinkkalk, oder der eigentliche Gallmei kommt theils mit Kalkerde, theils mit rothem Eisenkalk, theils mit Kieselerde verbunden vor, scheint aber niemals einen Wassergehalt zu besitzen. Die Verbindung mit Eisenkalk kann ohne Zweifel in vielfachen Verhältnissen statt finden, so daß man das Erz bald für zinkhaltiges Eisenerz, bald für eisenhaltigen Gallmei anzusehen berechtigt zu seyn glaubt. — Andere natürliche Zinkkalke enthalten weniger Kohlensäure, aber dagegen haben sie einen Wassergehalt; noch andere sind bloß mit Kieselerde verbunden und enthalten weder Kohlensäure noch Wasser. Man hat die ersteren mit dem Namen Zinkblüthe, die letzteren mit dem Namen Zinkglaserz belegt; indeß wird der Fleiß der Chemiker wohl noch mehrere Zusammensetzungen zeigen. Obgleich sich der Zinkgehalt aus einigen von diesen natürlichen Zinkkalken leichter als aus anderen darstellen läßt, so sind doch diese Unterschiede noch zu wenig beachtet und die Behandlung aller der verschiedenen Gallmeiarten ist bis jetzt noch ganz dieselbe geblieben.

§. 588.

Die Aufbereitungsarbeiten bei den Blenden bestehen in dem Ausstufen der derben Erze und in dem Verpochen und

Verwaschen der eingesprengten Blenden. Diese Arbeit unternimmt man nur da wo die Blenden noch silberhaltig sind und daher die Poch- und Waschkosten zur Absonderung der Bergart tragen können. — Beim Gallmei geschieht die Aufbereitung theils durch Abliegen, theils durch Abscheidung der Gebirgsart mit dem Scheidefäustel, indem der Gallmei nur in reinen und derben Stücken, wie er gewöhnlich in der Natur vorkommt, benutzt wird.

§. 589.

Die Vorbereitungsarbeiten bestehen bei den Blenden in der sorgfältigen Abröstung des Schwefels in Röstöfen, wobei eine schwache Rothglühhitze gegeben und die zerkleinerte Blende so lange umgerührt werden muß, bis keine schwefelsauren Dämpfe mehr aufsteigen (§§. 577. 583.). — Beim Gallmei bestehen die Vorbereitungsarbeiten im Brennen oder Kalciniren desselben, welches entweder auf dem Heerd eines Flammofens, oder in offnen Haufen, oder in Schachtöfen (§§. 71. 72. 75.) geschehen kann, weil die Absicht der Röstung nur die Verflüchtigung der Kohlensäure oder des Wassers ist, oder weil die mechanische Zerkleinerung dadurch erleichtert werden soll.

§. 590.

Bei der Anwendung der Blende ist eine mechanische Zerkleinerung schon der Röstung wegen nothwendig. Beim Gallmei hält man an einigen Orten nicht bloß das Zerkleinern, sondern sogar das Mahlen und Sieben für nöthig; an anderen Orten will man erfahren haben, daß eine nicht zu weit getriebene Zerkleinerung dem Ausbringen, wegen der Lockerheit der Masse, vortheilhaft sey. Im letzten Fall ist indeß ein größerer Hitzgrad durchaus nothwendig. Der Gallmei wird dann in der Größe einer Haselnuß angewendet.

§. 591.

Der kalcinirte Gallmei giebt mehr Zink in geringerer Zeit aus, als der nicht kalcinirte; ohne Zweifel weil bei der Bearbeitung des kalcinirten Gallmei weniger elastische Flüssigkeiten entwickelt werden, welche nicht so viel Zink mit sich verflüchtigen und weniger Wärme binden, als die Dämpfe welche bei der Anwendung des nicht kalcinirten Gallmei ausgetrieben werden müssen.

§. 592.

Zuschläge bei der Zinkhüttenarbeit sind die Kohlen, womit die Erze beschickt werden. Es ist gut, das Kohlenklein nicht zu klein zu nehmen, damit die Masse locker bleibt. Coaks leisten deshalb noch bessere Dienste als Holzkohlen. — Flüsse finden nicht statt, weil eigentlich kein Flüssigwerden der Masse bewirkt werden soll. Wenn das Erz zufällig Bestandtheile enthält, welche zur Verschlackung geneigt sind, so sollte man dieselbe eher zu verhindern als zu befördern suchen, weil mit dem Flüssigwerden, oder mit dem Verschlacken der Masse die Reduktion aufhört, insofern noch ein Theil Zinkkalk mit verschlackt worden wäre. Das Anfeuchten der Beschickung ist sehr verwerflich und tadelnswerth.

§. 593.

Das Probiren der Zinkerze auf nassem Wege geschieht durch Auflösen des Erzes in Säuren, durch Filtriren der Auflösung, Uebersättigen mit ätzendem Ammoniak, abermaliges Filtriren, Neutralisiren mit Säure und Zersetzen durch kohlensaures Alkali. Der Niederschlag giebt, nach dem Ausglühen, in 100 Theilen etwa 82 Zink an.

§. 594.

Das Probiren auf dem trocknen Wege kann nur durch eine Destillation geschehen, wobei es sich von selbst versteht,

daß die geschwefelten Erze vorher abgeröstet seyn müssen. Die Vorlage darf nicht zu fest schließen, muß aber sehr kühl erhalten werden. Bei dieser Operation ist immer ein großer Metallverlust, so daß sich der wirkliche Gehalt nur durch die Probe auf dem nassen Wege finden läßt.

Gewinnung des Zinks.

§. 595.

Wegen der Flüchtigkeit des Zinks kann die Reduktion aus seinen Erzen nicht in Schachtöfen, auch nicht einmal (wie beim Spiesglanz) in Tiegeln geschehen, sondern sie muß in verschloßnen Destillirgefäßen mit Ableitungsröhren für die sich entwickelnden Zinkdämpfe vorgenommen werden. Der Hitzgrad welchem die Destillirgefäße — Muffeln, Retorten oder Röhren — ausgesetzt werden, muß die Weißglühhitze erreichen, weil sonst keine vollständige Reduktion erfolgen kann. Einige Gallmeiarten reduciren sich indeß schon in starker Rothglühhitze und dahin gehört auch der durch die todt gerösteten Blenden erhaltene Zinkkalk. Eine starke Hitze wird indeß immer das vollständigste Ausbringen gewähren, und kann nicht genug empfohlen werden.

§. 596.

Die Destillirgefäße liegen entweder unmittelbar über dem Rost des Feuerraums, oder sie stehen auf dem Heerd des Brenn- oder Glühraums und werden von der Flamme umspielt. An einigen Orten wendet man gegossene eiserne, an den mehrsten aber thönerne Gefäße an, welche mit vieler Vorsicht aus sehr feuerfestem Thon angefertigt und mit Thonpatzen von außen geflickt werden müssen, wenn sie

— nicht zu starke — Sprünge beim fortgesetzten Gebrauch erhalten haben. In einigen Fällen werden sie im Ofen selbst langsam abgewärmt, in anderen Fällen werden sie glühend in den Ofen gebracht, indem sie in einem besonderen Glühofen vorsichtig abgewärmt und dann bis zum stärksten Rothglühen erhitzt sind.

§. 597.

In England bedient man sich großer gegossener eiserner tiegelartiger Gefäße, die das Ansehen von abgestumpften Kegeln haben. Die obere, weitere Oeffnung wird mit beweglichen eisernen Deckeln verschlossen; die untere schmalere Fläche, mit welcher die Gefäße auf dem Heerd stehen, bildet den Boden, dessen Mittelpunkt mit einer kreisförmigen Oeffnung versehen ist, durch welche eine eiserne Röhre gesteckt wird, welche nach oben fast bis zur oberen Oeffnung des Gefäßes reicht und nach unten durch den Heerd des Ofens durchgesteckt ist. Dergleichen Tiegel befinden sich 5, 6 und mehrere in einem runden Ofen, in dessen Mitte sich der Rost befindet, um das Brennmaterial aufzunehmen, dessen Flamme sich um die Tiegel begiebt und aus der Haube oder Kappe des Ofens abgeleitet wird. Nachdem die Tiegel mit der Beschickung angefüllt sind, werden sie oben mit den Deckeln fest verschlossen und die sich entwickelnden Zinkdämpfe treten durch die eiserne Röhre in das unter dem Heerd des Ofens befindliche Gewölbe, wo sie sich tropfenweise verdichten. Bei dieser Vorrichtung muß der Ofen jedesmal erkalten, um die Rückstände aus den Tiegeln zu nehmen und sie wieder von neuem zu besetzen. Eine sehr starke Hitze kann auch nicht gegeben werden, um die gegossenen eisernen Gefäße nicht zum Schmelzen zu bringen.

§. 598.

Zu Lüttich liegen thönerne röhrenartige Gefäße, in 5 übereinander liegenden Reihen, und gewöhnlich vier in jeder Reihe neben einander, unmittelbar über dem Rost des Ofens, welcher über der fünften Reihe mit einem Gewölbe geschlossen ist. In diesem Gewölbe befinden sich die Oeffnungen zur Ableitung des Rauchs und der Flamme. Die Röhren ruhen auf Unterlagen und stehen ganz in dem Ofen, ohne durch die Mauer desselben hindurch zu gehen. Sie sind aber auf der vorderen Seite mit einer Oeffnung versehen, durch welche eine genau passende kleine thönerne Röhre gesteckt ist, die durch die Vorwand des Ofens hindurch geht, damit keine Zinkdämpfe verlohren gehen. Ueber diese kleine Thonröhre wird da, wo sie aus der Vorwand des Ofens hervorragt, eine gegossene, auch genau anschließende eiserne Röhre geschoben, in welcher sich die Zinktropfen sammeln und von Zeit zu Zeit aus der vorderen Mündung, aus welcher die Zinkflamme herausbrennt, herausgenommen werden. Die Rückstände werden durch die angeschobenen Röhren aus der Retorte genommen, welche durch eben diese Oeffnung auch wieder besetzt wird, so daß die Oefen ununterbrochen im Betriebe sind. — Die Gefäße erhalten hier zu wenig Hitze, weshalb man auch den Galmei ganz fein gemahlen anwendet, aber doch keine reine Ausscheidung bewirken kann.

§. 599.

Zu Delach in Kärnthen wendete man senkrecht stehende thönerne Röhren an, welche oben durch das Gewölbe, und unten durch den Heerd des Ofens durchgesteckt waren, so daß sie von oben besetzt werden konnten und das ausgebrachte Zink in den unter dem Heerd befindlichen Raum fallen ließen. Diese Oefen waren nach Art der Wismuth-

saigeröfen (§. 524.) eingerichtet, nur mußten die Röhren eine stärkere Hitze erhalten. Die Flamme des Rostes mußte durch die vielen Röhren durchziehen; indeß litten einige durch die zu starke Hitze, während andere zu kalt blieben.

§. 600.

In Schlesien geschieht die Gewinnung aus thönernen muffelartigen Gefäßen, welche von allen Seiten geschlossen, auf der vorderen Seite, mit welcher die Muffel aus der Ofenwand hervorragt, aber offen sind. Die Muffeln stehen mit ihrem flachen Boden auf dem Heerd des Ofens, in dessen Mitte sich der Rost befindet. Der Ofen ist mit einer Kappe oder Haube geschlossen, welche mit Oeffnungen versehen ist, aus welchen, so wie aus den in den Seitenmauren des Ofens in die Höhe gehenden Zügen, die Flamme abzieht, nachdem sie die Muffel erhitzt hat. Die Stimmung des Feuers geschieht durch diese Oeffnungen und Zuglöcher. Beim Angange der Arbeit wird die vordere offen gebliebene Seite der Muffel, mit einer genau schließenden Thonplatte zugesetzt, in welcher sich zwei Oeffnungen befinden. Die eine, obere, dient zur Aufnahme eines thönernen kegelartigen Gefäßes, welches mit einem Halse versehen ist, oder in die Oeffnung der Thonplatte hineinpaßt. Dem Halse gegenüber hat das kegelartige Thongefäß eine Oeffnung, durch welche, und durch den Hals, die Beschickung in die Muffel gebracht wird, welche aber beim Betriebe geschlossen ist. Die zweite, ganz unten in der Vorsetzplatte befindliche Oeffnung, ist immer geschlossen und wird nur nach einigen wiederholten Destillationen geöffnet, um die Rückstände aus den Muffeln zu nehmen und diese inwendig zu reinigen. Das kegelartige Gefäß ist oben ganz geschlossen, unten aber offen, um die Zinkdämpfe durchzulassen, welche

tropfenweise aus dieser Oeffnung niederfallen. Während der Arbeit wird der Kegel und der Hals desselben mit einigen großen Stücken Holzkohle angefüllt, welche das Verbrennen der ausgebrachten Zinkdämpfe verhindern sollen. Die Oefen können, bei gutem feuerfestem Material Jahre lang im Betrieb erhalten werden, indeß muß man die zu sehr schadhaft gewordenen Muffeln von Zeit zu Zeit durch neue auswechseln, welche ganz glühend aus dem Glühofen genommen werden.

§. 601.

Die kegelartigen Gefäße, oder die Vorlagen, müssen noch von außen erhitzt werden, weil die Zinkdämpfe sonst schon in den Vorlagen erstarren und das Zuwachsen veranlassen würden. Aus der untern schmalen Oeffnung des Kegels brennt die Zinkflamme ununterbrochen heraus, welches der Arbeit ein sehr unvollkommenes Ansehen giebt. Versuche, die verlängerte Vorlage durch Wasser zu sperren, haben sehr schlechte Resultate gegeben (§. 582.). Eben so wenig hat es sich vortheilhaft gezeigt, die Muffeln hohl zu stellen, um den Boden derselben von unten zu erhitzen. Weil sich bei dem festen Aufstehen der Muffeln eine starke Weißglühhitze geben läßt, so wird der Zinkgehalt aus dem Gallmei sehr rein ausgebracht, indeß kann man doch annehmen, daß wenigstens der vierte Theil, wenn nicht ein Drittel, durch das Verbrennen des ausgebrachten Zinks wieder verloren geht.

§. 602.

Das ausgebrachte Zink ist mit sehr vieler Zinkasche verunreinigt und muß daher in eisernen oder thönernen Kesseln, bei einer sehr geringen Rothglühhitze wieder umgeschmolzen werden. Das im Kessel flüssig gewordene Zink wird mit

einem Schaumlöffel abgeschäumt und dann mit eisernen Kellen in eiserne Formen, zu Stäben oder Platten ausgegossen.

§. 603.

Auf dem **Unterharz**, wo sehr blendige Erze in Schachtöfen verschmolzen werden, sucht man einen Theil des Zinks der gerösteten Erze durch den sogenannten Zinkstuhl zu gewinnen. Beim Zumachen des Ofens wird nämlich eine Schieferplatte (Zinkstuhl) durch die Vorwand des Ofens in den Schacht und mit einem kleinen Abfall nach vorne, 10 bis 12 Zoll lang in den Schacht hineinragend, so hineingesteckt, daß der Wind aus der gegenüberstehenden Form die Platte nicht bestreicht. Auf der Platte befindet sich Kohlenlösche, welche nach einigen Tagen in dem Schacht mit einer Kruste überzogen wird, durch welche die metallischen Zinkdämpfe sich durchziehen und sich in die lockere Kohlenlösche begeben, worin sie sich ansammeln und durch eine, über dem Zinkstuhl an der Vorwand befindliche Stichöffnung im tropfbar flüssigen Zustande abgelassen werden. Auf diese Weise wird nebenher ein sehr geringer Theil metallisches Zink gewonnen, indem sich das mehrste als Ofenbruch an der Gicht anlegt und von Zeit zu Zeit, wie bei allen zinkischen Erzen, losgebrochen werden muß.

Weitere Bearbeitung des Zinks.

§. 604.

Die Wohlfeilheit des Zinks und die bedeutend größere Festigkeit desselben als die des Bleies, so wie die Leichtigkeit mit welcher es sich bearbeiten und löthen läßt, werden diesem Metall bald eine sehr ausgedehnte Benutzung geben.

Es ist noch nicht lange, daß man es absichtlich und in großen Quantitäten für sich allein darstellt und dennoch wird es schon in nicht geringer Menge zu Blechen verarbeitet, welche theils zum Dachdecken, theils zur Anfertigung von allen möglichen Geräthen gebraucht werden. Die vorzüglichste Anwendung des metallischen Zinks besteht aber jetzt noch in dem Zusatz zum Kupfer bei der Messingfabrikation.

§. 605.

Das Messing ward in früherer Zeit gänzlich, und auch jetzt noch zum großen Theil, durch den Zusatz von kalcinirtem, gemahlenen und mit Kohle beschickten Gallmei zum regulinischen Kupfer, durch Schmelzen in offnen, aber besser in bedeckten Tiegeln dargestellt, indem sich die Zinkdämpfe bei ihrer Reduktion sogleich mit dem Kupfer vereinigten, wodurch ihrer Verflüchtigung zum größten Theil vorgebeugt ward. Die Oefen zum Messingschmelzen sind runde Tiegelöfen, auf deren Rost gewöhnlich 7 Tiegel (auf ihren Unterlagen ruhend) im Kreise umher stehen und ein achter größerer in der Mitte, um die in den 7 Tiegeln geschmolzene Beschickung, welche auf einigen Hütten sehr tadelnswerther Weise angefeuchtet wird, in sich aufzunehmen und den Guß aus einem einzigen Tiegel erfolgen lassen zu können. Der ganze Ofen wird mit Kohlen angefüllt, welche brennend die Tiegel umgeben. Der Dampf wird durch die obere Oeffnung in der zusammengezogenen Haube des Ofens — Krone — abgeführt, auch liegen die Oefen wohl zuweilen an einer Esse. Das durch das erste Schmelzen erhaltene Messing ist noch unrein, mit Kohle, Zinkasche und Gallmei gemengt; man nennt es A r c o und schmelzt es mit Messingabfällen und mit einem Zusatz von etwas Kupfer und Gallmei von neuem ein, gießt die geschmolzene Masse dann aber in eine Form, welche durch große und schwere Steine

gebildet wird, in Gestalt von 80 bis 100 Pfund schweren Tafeln. Dieses Tafelmessing wird dann zerschnitten und unter den Hämmern oder Walzwerken weiter verarbeitet.

§. 606.

Viel leichter geschieht die Anfertigung des Messings durch unmittelbares Zusammenschmelzen des Kupfers mit dem Zink, welches aber, um den Abbrand möglichst zu vermindern, in bedeckten Tiegeln geschehen muß. Die innige Verbindung beider Metalle erfordert eine große Hitze; auch ist es gut die geschmolzene Masse von Zeit zu Zeit umzurühren. Am leichtesten gelangt man zum Zweck, wenn die Schmelzung in stehenden Tiegeln verrichtet wird, welche durch Flammenfeuer oder durch die unmittelbare Berührung und Umgebung mit Kohlen erhitzt werden können. Weil die geschmolzene Masse aus diesen Tiegeln ausgeschöpft werden soll, so muß man den Deckel mit Bequemlichkeit abheben und zugleich mit den Rührstäben und Gießkellen leicht in den Tiegel hinein kommen können. Bei der ersten Schmelzung ist es gut, das fast bis zum Schmelzen erhitzte Zink in das schon geschmolzene Kupfer hineinzubringen, die geschmolzene Masse aber immer mit Kohlenlösche bedeckt zu halten.

Literatur des Zinks.

Watson's chemical essays IV. 38.
Jars metall. Reisen III. 408.
Gilbert's Annalen XX. 252. u. f. (Zinkhütte zu Delach).
Ueber den Gallmei; im Journ. des mines No. No. 162. 167. 183. Vergl. Scherer's Neues Journ. d. Chemie II. 362.
Gallon l'art de convertir le cuivre rouge en laiton. à Paris 1764. Uebers. von Schreber. Leipzig, Königsberg und Mietau 1766.

Arsenik.

Eigenschaften und Verhalten des Arseniks.

§. 607.

Die Farbe des Arseniks ist lichte stahlgrau; der Glanz vollkommen metallisch, und auf der frischen Bruchfläche dem des unpolirten Stahls gleich. An der Luft gehen Farbe und Glanz sehr schnell verloren.

§. 608.

Das specifische Gewicht ist 8,31. An Härte scheint es das Wismuth noch zu übertreffen.

§. 609.

Die Festigkeit des Arseniks ist noch nicht untersucht, indeß wird sie sehr unbedeutend seyn. Zähigkeit und Geschmeidigkeit besitzt das Arsenik gar nicht, indem es außerordentlich spröde ist und sich leicht zerpulvern läßt.

§. 610.

Das Arsenik ist das flüchtigste von allen Metallen; indem es sich in verschloßnen Gefäßen schon in einer Temperatur von 360 Gr. Fahr. sublimiren läßt, wobei es ein krystallinisches blättriges Gefüge erhält. Weil es flüchtiger als schmelzbar ist, so hält es sehr schwer, die Schmelzung in verschloßnen Gefäßen vorzunehmen. Die Temperatur bei welcher das Arsenik flüssig wird, ist noch nicht genau bestimmt.

§. 611.

Geschieht die Erhitzung beim Zutritt der Luft, so wird das Arsenik schon in der Temperatur von 360 Gr. Fahr. verkalkt und in Gestalt eines grauen Rauches verflüchtigt, der sich als ein weißlichgraues Pulver — Arsenikmehl, Giftmehl — an kälteren Körpern niederschlägt. Wird das Arsenik aber plötzlich, bis zur braunrothen Glühhitze erhitzt, so brennt es mit einer bläulichweißen Flamme und stößt einen dicken weißen Rauch aus, welcher einen knoblauchartigen, widrigen Geruch besitzt und sich als ein weißes, etwas körniges Pulver — weißer Arsenik — in der Kälte verdichtet.

§. 612.

Das bei einer sehr langsamen Erhitzung des Arseniks an der Luft entweichende Giftmehl ist eigentlich ein Gemenge von weißem Arsenik und regulinischem Arsenik (Arseniksuboxyd?) und wird durch eine abermalige Erhitzung bei schwachem Luftzutritt ganz in weißen Arsenik umgeändert. Bei einer sehr starken Erhitzung erhalten die Dämpfe eine größere Elasticität und lassen sich nicht so leicht verdichten.

§. 613.

Das weiße Arsenik, oder der Arsenikkalk ist nur wenig feuerbeständiger als das regulinische Metall, indem es sich bei 385 Gr. Fahr. auch schon sublimirt, ohne seine Eigenschaften zu verändern. Es schmelzt aber leichter als das Metall und giebt in einer Hitze von etwa 450 Gr. Fahr. ein weißes, dichtes und schweres Glas, welches anfänglich durchsichtig ist, durch langes Liegen an der Luft aber matt und emailleartig wird. Das Verhalten des Arsenikglases kommt mit dem des weißen Kalkes ganz überein. Es

scheint nicht, daß der Kalk durch Erhitzung beim Zutritt der Luft, ohne Einwirkung fremder Körper, eine Veränderung seines Mischungsverhältnisses erleidet und sich stärker oxydirt, obgleich dies allgemein von den Hüttenleuten angenommen zu seyn scheint.

§. 614.

Der weiße Kalk besteht, nach Thomson's Untersuchungen, welche mit den früheren Angaben von Berzelius fast übereinstimmen, aus 74,12 Arsenik und 25,88 Sauerstoff, indem 100 Metall 34,93 Sauerstoff aufnehmen. (Schweigger's Journ. XVII. 421. u. f.). Man hat dem Kalk auch den Namen arsenigte Säure gegeben, weil er Eigenschaften besitzt, die nur den Säuren zukommen.

§. 615.

Durch Verpuffen mit Salpeter und durch Behandlung mit Königswasser in der Hitze, nimmt der Kalk noch mehr Sauerstoff auf und wird zur Arseniksäure, welche aus 65,62 Arsenik und 34,38 Sauerstoff besteht, indem 100 Metall 52,4 Sauerstoff aufnehmen. Die Säure ist ungleich feuerbeständiger als das Metall und als der weiße Kalk, indem sie sich in einer mäßigen Glühhitze noch nicht verflüchtigt, sondern zu einem milchigten Glase fließt. Bei einer sehr starken Glühhitze scheint sie einen Theil des Sauerstoffs wieder zu entlassen und sich im Zustand des weißen Kalks zu verflüchtigen.

§. 616.

Außer diesen beiden Verbindungen des Arseniks mit Sauerstoff nimmt Hr. Berzelius noch eine dritte, ein Suboxyd des Arseniks an, welches das schwarze Pulver seyn soll, worin das reguliniſche Arsenik mit der Zeit an der Luft zerfällt. 100 Arsenik sollen darin mit 8,475 Sauerstoff

verbunden seyn und bei der Erhitzung soll metallisches Arsenik und weißer Kalk gebildet werden.

§. 617.

An der Luft verliert das Arsenik sehr bald Glanz und Farbe, es läuft zuerst mit bunten Farben an und zerfällt zuletzt zu einem schwarzen Pulver.

§. 618.

Reines Wasser hat auf das Arsenikmetall keine auflösende Kraft. Von dem an der Luft zerfallenen weißen Pulver soll es etwas aufnehmen. Ueber die Auflöslichkeit des weißen Kalks sind in neueren Zeiten zwar viele Untersuchungen angestellt, welche aber noch kein befriedigendes Resultat gegeben haben. Vom siedenden Wasser scheint der weiße Kalk 12 bis 13 Theile; bei einer Temperatur von 6 bis 8 Gr. Reaum. aber 66 bis 70 Theile Wasser zur Auflösung zu verlangen. Die Arseniksäure läßt sich bei einer mittleren Temperatur schon in 2 Theilen Wasser auf. Auch der Weingeist soll in der Siedhitze $\frac{1}{80}$ weißen Arsenikkalk in sich aufnehmen.

Schweigger's Journ. V. 217., VI. 231., VII. 387., XII. 155.

§. 619.

Mit Kohle verbindet sich das Arsenik nicht, sehr leicht aber mit dem Phosphor, zu einem schwarzen Pulver. Die Verbindung des Arseniks mit dem Wasserstoff stellt sich immer in einem gasartigen Zustande dar und ist wahrscheinlich stets mit reinem Wasserstoffgas gemengt.

§. 620.

Die Verbindung des Arseniks mit Schwefel läßt sich darstellen, wenn man verdünnte flüssige Arseniksäure, oder eine Auflösung des weißen Arseniks in Salzsäure durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, wodurch der Kalk sehr schnell,

die Säure aber langsam (worauf ein Mittel beruhet, beide von einander zu trennen) als geschwefeltes Arsenik mit gelber Farbe (Operment) niedergeschlagen wird, weil sich das Schwefelwasserstoffgas mit dem Arsenikkalk nicht zu verbinden scheint.

Proust in Scherer's N. Journ. V. 519. 522.

§. 621.

Der Schwefel scheint überhaupt das Arsenik mehr zu fixiren und zugleich leichtflüssiger zu machen. Weil der Schwefel selbst früher schmelzt (220 Gr. Fahr.) ehe er sich verflüchtigt (560 Gr. F.) und weit eher in Fluß kommt als das Arsenik sich zu verflüchtigen anfängt, so lassen sich Arsenik und Schwefel durch Zusammenschmelzen unmittelbar sehr leicht mit einander verbinden. Beide Körper vermischen sich in allen Verhältnissen mit einander und stellen Verbindungen dar, die um so dunkler gefärbt sind, je größer das Verhältniß des Arseniks, und um so lichter, je größer das Verhältniß des Schwefels ist. Die in der Natur unter denen Namen des rothen und gelben Rauschgelbs vorkommenden Substanzen sind solche Verbindungen von Arsenik und Schwefel. In geringeren Verhältnissen des Schwefels hat die Verbindung eine dunkle röthlichbraune Farbe, welche, bei zunehmenden Schwefelmengen, braunroth wird und endlich eine schöne durchsichtige, glasartige, hyazinthrothe Masse bildet, die äußerst leichtflüssig ist und sich bei stärkerer Hitze in verschloßnen Gefäßen sublimiren läßt. Von diesem rothen Arsenik oder Realgar unterscheidet sich das Rauschgelb oder Operment durch eine lichtere und gelblichrothe Farbe so wie durch das talkige, blättrige Gefüge, indem es aus Blättern zusammengesetzt zu seyn scheint, die sehr biegsam sind. Man erhält es aus

dem Realgar durch einen stärkeren Zusatz von Schwefel beim Schmelzen; besser aber noch durch das Sublimiren des Realgar mit Schwefel. Das Operment ist strengflüssiger, läßt sich aber in verschloßnen Gefäßen ebenfalls sublimiren. In starker Schmelzhitze soll es sich in Realgar verwandeln. Die Verhältnisse dieser beiden Verbindungen sind noch nicht genau bestimmt; nach Thenard soll das rothe Arsenik aus 3 Arsenik und 1 Schwefel, und das gelbe Arsenik aus 4 Arsenik und 3 Schwefel bestehen. Sind diese Verhältnisse einigermaßen richtig, so muß das rothe Arsenik aus 74,12 Metall und 25,88 Schwefel; das gelbe Arsenik aber aus 58,88 Metall und 41,12 Schwefel bestehen. Im rothen Arsenik müssen 100 Arsenik mit 34,93 Schwefel (oder 100 Schwefel mit 286 Arsenik) und im gelben Arsenik müssen 100 Metall mit 69,86 Schwefel (oder 100 Schwefel mit 143 Arsenik) verbunden seyn.

Thenard, in Gehlen's Journ. II. 685.

§. 622.

Das reguliniſche Arsenik lößt sich in den Säuren sehr schwer, in den Pflanzensäuren fast gar nicht auf. Leichter erfolgt die Auflösung des weißen Kalks, obgleich auch zu dessen Auflösung anhaltende Siedhitze nöthig ist. Das essigsaure Arsenik ist eine sehr schwer auflösliche Verbindung, weshalb Hr. Klaproth (Beiträge u. s. f. III. 189.) die Essigsäure zur Trennung des Arseniks von anderen Metallen vorschlägt.

§. 623.

Die Alkalien wirken auf dem nassen Wege nicht auf das reguliniſche Arsenik; auf dem trocknen Wege scheinen sie es zu verkalken und dann aufzulösen. Auf das weiße Arsenik wirken die Alkalien und Erden sehr bedeutend;

indem sie es auf dem nassen Wege auflösen und salzartige Verbindungen bilden, die sich auch auf dem trocknen Wege darstellen lassen, indem das Arsenikoxyd dadurch feuerbeständiger gemacht wird. Die fetten Oele lösen das regulinische Arsenik, noch leichter aber den weißen Arsenikkalk auf.

§. 624.

Mit den mehrsten Metallen läßt sich das Arsenik leicht verbinden; es macht die strengflüssigen viel leichtflüssiger, einige leichtflüssige aber strengflüssiger. Allen Metallen theilt es mehr Sprödigkeit mit; wird selbst durch die Verbindung feuerbeständiger, obgleich es die mit ihm verbundenen Metalle flüchtiger macht und selbst das Gold bei seiner Verflüchtigung mit sich fortreißt. Die letzten Antheile Arsenik lassen sich höchst schwer trennen. Ein Gemisch von Kupfer und Arsenik giebt das sogenannte Weißkupfer. Mit dem Quecksilber hält die Verbindung zu einem Amalgam sehr schwer.

§. 625.

Zur Reduktion des weißen Kalks durch Kohle bedarf es noch keiner Glühhitze, sondern das reducirte Metall erhebt sich schon lange vor dem Rothglühen in flüchtigen Dämpfen, die durch Sublimation, oder Destillation aufgefangen werden müssen. Bei einer zu großen Hitze wird auch sehr leicht etwas von dem weißen Kalk mit verflüchtigt, weshalb der erhaltene Regulus sehr unrein ist und mehrentheils noch einmal sublimirt werden muß. — Die Arseniksäure erfordert Glühhitze zur Reduktion, wobei aber eine Entzündung der Masse erfolgt, wobei das metallische Arsenik als Rauch aufsteigt, welcher sich aber sogleich in weißes Arsenik umändert, wenn der Luftzutritt nicht abgehalten wird.

§. 626.

Geschwefeltes Arsenik und Arsenikkalk scheinen nicht auf einander zu wirken, sondern sich zu verbinden und beim Ausschluß der Luft, in Verbindung mit einander sublimiren zu lassen, wodurch das weiße Arsenikglas (§. 613.) gelb gefärbt wird. Dieses im Handel auch wohl sogenannte gelbe Arsenikglas ist also wesentlich von dem eigentlichen gelben Arsenik, oder Rauschgelb (§. 621.) verschieden. — Leichter und gleichartiger erhält man das gelbe Arsenikglas, wenn man ein Gemenge von Arsenikkalk und Schwefel mit einander sublimirt. Der Schwefel reducirt nur einen Theil des Kalkes und das entstandene geschwefelte Arsenik verbindet sich mit dem nicht reducirten Kalk zu einem gelben durchsichtigen Glase, welches sich in verschloßnen Gefäßen ungeändert sublimiren läßt. Arsenikkalk und Schwefel zeigen also dasselbe Verhalten als Spiesglanzkalk und Schwefel gegen einander (§. 548.).

Von den Arsenikerzen.

§. 627.

Das Arsenik ist ebenfalls ein sehr unwillkommner Begleiter der Metalle in mehreren Erzen; theils weil es bei seiner Verflüchtigung sehr viel von den übrigen, sonst feuerbeständigen Metallen mit verflüchtigt, theils weil es die Metalle, wenn es ihnen auch nur in geringen Quantitäten beigemischt ist, spröde und brüchig, die weichen Metalle hart, und die harten weicher macht. Uebrigens kommt es gediegen, regulinisch mit anderen Metallen verbunden, verkalkt, und in Verbindung mit Schwefel in den Erzen vor.

§. 628.

Das gediegene Arsenik ist unter dem Namen des Fliegensteins oder Scherbenkobolts, auch wohl des grauen Arseniks bekannt. Wo es vorkommt, wird es ausgehalten und als fertiges Produkt verkauft.

§. 629.

Im regulinischen Zustand, aber mit anderen Metallen verbunden, befindet sich das Arsenik in Verbindung mit Kobolt im Glanzkobolt, in Verbindung mit Kobolt und Eisen im Speiskobolt und in Verbindung mit Eisen im Arsenikkies. Aus den beiden ersteren wird das Arsenik nebenher bei der Röstarbeit gewonnen; der Arsenikkies aber absichtlich auf Arsenik benutzt. Der Arsenikkies enthält wahrscheinlich gegen 70 Prozent Arsenik und 30 Eisen; ist aber sehr häufig mit Schwefelkies so genau verbunden, daß beide Verbindungen, das Arsenikeisen und der Schwefelkies, ein ganz gleichartiges Fossil ausmachen, welches, eben so wie das reine Arsenikeisen, Arsenikkies genannt wird.

§. 630.

Der Arsenikkies ist ein häufiger Begleiter der geschwefelten Blei- und Kupfererze, so wie auch der Zinnerze. Die Verflüchtigung des Arseniks durch die Röstarbeit ist dann immer mit Metallverlust verbunden; ein Theil bleibt aber ungeachtet des sorgfältigsten Röstens noch im Erz zurück und verunreinigt das auszubringende Metall, weshalb die arsenikhaltigen und die mit Arsenikkies gleichzeitig brechenden Erze, gewöhnlich spröderes Blei, Kupfer und Zinn ausgeben. — In den Fahlerzen, im Kupfernickel und im Arseniksilber macht das Arsenik einen wesentlichen Bestandtheil aus, wird aber daraus niemals gewonnen, sondern nur durch die Röstarbeit verflüchtigt.

§. 631.

Im verkalkten Zustande kommt das Arsenik in der Arsenikblüthe und im Nickelocker; als Säure, mit Kalk verbunden im Pharmakolith, mit Kupfer verbunden im Olivenerz und im Kupferglimmer, mit Kupfer und Eisen verbunden im Strahlenerz, mit Eisen verbunden im Würfelerz, mit Blei verbunden in der Bleiniere, und mit Kobolt verbunden in der Koboltblüthe vor. Alle diese Fossilien sind mineralogische Seltenheiten und nur das letztere wird auf Kobolt benutzt.

§. 632.

Das geschwefelte Arsenik kommt in dem natürlichen rothen und gelben Rauschgelb in reinem Zustande vor und wird dann als ein fertiges Produkt ausgehalten. In einigen Blenden, wahrscheinlich auch in einigen Rothgültigerzen scheint das geschwefelte Arsenik einen Bestandtheil auszumachen.

§. 633.

Sehr häufig wird das Arsenik als Nebenprodukt bei der Behandlung der Kobolt- und Zinnerze gewonnen und die Gewinnungsart ist dann mit der absichtlich unternommenen aus dem Arsenikkies übereinstimmend. Das natürliche gediegene, und das natürliche geschwefelte Arsenik werden da, wo sie vorkommen, durch eine bloße Handscheidung ausgehalten und keiner weiteren Behandlung unterworfen.

§. 634.

Der Arsenikkies ist also das einzige Erz, aus welchem die Gewinnung des Arseniks absichtlich unternommen wird. Das Erz muß dann aber rein und in aushaltenden Massen vorkommen. Die derben Erze werden als Stufferze ausgehalten und trocken verpocht; die eingesprengten aber durch

die Poch- und Wascharbeit aufbereitet. Die Aufbereitungs-Arbeit ist sehr einfach, weil bloß die mechanische Absonderung der Bergart bezweckt wird. Man pocht entweder durch das Blech, oder über den Spalt.

§. 635.

Die durch das trockne Verpochen, oder durch die Poch- und Wascharbeit erhaltenen Arsenikschlieche bedürfen weder einer Vorbereitungsarbeit, noch einer Beschickung mit Zuschlägen oder Flüssen. Man bewahrt sie, bis zum Gebrauch, in Sümpfen auf die mit reinem Wasser gefüllt sind, damit sie durch das Rosten nicht an einander backen.

§. 636.

Das Probiren der Arsenikschlieche auf Arsenik auf dem nassen Wege, ist wegen der Schwerauflöslichkeit des regulinischen Arseniks in Säuren sehr schwierig. Weit leichter kann man den Gehalt durch eine bloße Sublimation erfahren, wobei die Gefäße aber sorgfältig lutirt seyn müssen.

Gewinnung des Arseniks.

§. 637.

Das metallische Arsenik wird aus den aufbereiteten Erzen durch eine bloße Destillation aus thönernen Retorten mit gut schließenden Vorlagen gewonnen. Die Retorten liegen, wie in einem gewöhnlichen Galeerenofen, gewöhnlich in zwei über einander liegenden Reihen, unmittelbar über dem Rost. Das erste Anfeuern geschieht ohne Vorlagen, die erst vorgebracht werden, wenn sich die Arsenikdämpfe zeigen. Das Arsenik sammelt sich als ein krystallinischer Körper in den Vorlagen und wird unter dem Namen

Fliegenstein, Scherbenkobolt oder Fliegenkobolt verkauft. Den zugleich mit übergehenden nicht krystallinischen Körper, welcher ebenfalls reguliniſches Arsenik ist, nennt man grauen Arsenik. Der ganze Arsenikgehalt läßt sich aber bei einer auch bis zum Weißglühen erhöhten Hitze nicht gewinnen, sondern es bleibt noch immer etwas Arsenik zurück.

§. 638.

Am häufigsten wird das Arsenik aber im verkalkten Zustande aus den Erzen gewonnen. Man bedient sich dazu der Flammöfen, welche so eingerichtet sind, daß die Flamme ein großes muffelartiges Gefäß am Boden und von allen Seiten erhitzt. Die Flamme erhält einen besonderen Abzug durch eine Esse; die Muffel steht aber mit einer halsförmigen Verlängerung mit dem sogenannten Giftfang in Verbindung. Dieser Giftfang ist entweder ein langer, sehr weit fortgeführter gemauerter Kanal, oder ein großes geräumiges Gewölbe, über welchem sich noch mehrere Kammern befinden. Die Dämpfe welche nicht verdichtet werden, ziehen aus einer Oeffnung in der letzten Kammer, oder aus dem von dem Ofen am entferntesten Punkt des Giftfanges ab. Die Arsenikschlieche werden 2 bis 3 Zoll hoch auf dem Boden der Muffel ausgebreitet, zuerst durch rasches Feuer bis zum Rothglühen erhitzt, dann in schwacher Hitze abgedampft und zuletzt wieder sehr stark erhitzt, um das Arsenik möglichst zu verflüchtigen. Die äußere Luft muß dabei einen freien Zutritt zu den Schliechen haben, weshalb die Muffel, während des Abdampfens, auf der einen der halsförmigen Verlängerung entgegengesetzten Seite ganz offen ist. Durch diese Oeffnung werden die abgedampften, oder abgebrannten Schlieche ausgekratzt; die frischen Schlieche aber gewöhnlich durch eine Oeffnung im Gewölbe

der Muffel — welche bei der Arbeit verschlossen ist — besetzt. Während der eigentlichen Abdampfzeit müssen die Schlieche wiederholt mit einer eisernen Kratze umgerührt werden.

§. 639.

Das verflüchtigte und verkalkte Arsenik sammelt sich als Arsenikmehl (§§. 611. 612.) in den Fängen. Es ist in diesem Zustande noch nicht Kaufmannsguth, sondern muß abermals in gegossenen eisernen Kesseln, welche einen Aufsatz von geschmiedeten Trommeln oder über einander passenden Cylindern erhalten, an deren Wänden sich der Kalk anlegt und zu Arsenikglas (§. 613.) schmelzt, sublimirt oder raffinirt werden. Der letzte cylindrische Aufsatz ist mit einer Haube geschlossen und mit einer eisernen Röhre versehen, die in den Giftgang führt, damit der Kalk, welcher sich nicht als Glas ansetzen will, einen Ausgang findet. Man nennt diesen Kalk Sublimat und setzt ihn beim nächsten Raffiniren wieder zu. Nach dem Erkalten werden die Trommeln auseinander genommmen und das Glas ausgeschlagen. Der Zweck des Raffinirens ist die Schmelzung des in Dämpfen aufsteigenden Kalks und die völlige Verkalkung der im Mehl noch befindlichen regulinischen Theile. Aus dem letzten Grunde muß das Raffiniren 2, auch wohl 3 mal statt finden, wenn das Mehl sehr grau und durch unvollkommenen Luftzutritt oder durch zu geringe, oder zu starke Hitze (§. 612.) nicht gehörig verkalkt worden ist.

§. 640.

Die Zinnerze, welche mit Arsenikkies zusammen brechen, und die Koboltererze, welche Arsenik enthalten, werden auch auf Arsenikmehl, und dieses auf Glas benutzt, so daß die Gewinnung des Arseniks mit der des Zinnes und des Kobolts verbunden ist. Bei den übrigen Erzen

findet die Auffangung der Arsenikdämpfe gewöhnlich nicht statt, weil man die Röstarbeit nicht in Gefäßöfen vornehmen will, sondern sie in offnen Haufen, oder in Stadeln verrichtet. Der Schwefelgehalt der Erze würde außerdem gleichzeitig mit dem Arsenikmehl übergehen und dieses wenigstens zum weißen Arsenikglase unbrauchbar machen.

§. 641.

Das künstliche rothe Arsenik (§. 621.) bereitet man gewöhnlich durch die Destillation solcher Arsenikkiese, die Schwefelkiese in ihrer Mischung haben (§. 629.), indem man sie mit 15 bis 20 Prozent Schwefel beschickt. Die Destillation wird so wie die des metallischen Arseniks (§. 637.) verrichtet. Das in den Vorlagen übergegangene Produkt oder das sogenannte rothe Glas wird in gegossenen eisernen Kesseln geschmolzen und bei dieser Einschmelzung, oder Läuterung, noch mit einem Schwefelzusatz versehen, indem man an der Farbe des an dem eisernen Umrührstabe sich ansetzenden rothen Arseniks beurtheilt, ob die Farbe schon hoch genug ist. Wäre zu viel Schwefel nachgesetzt, so wird noch etwas rothes Glas hinzugethan. Die flüssige Masse wird, wenn sie die richtige Farbe erhalten hat, abgeschäumt und in bedeckten eisernen Formen ausgegossen. — Die Darstellung des Operments durch einen vermehrten Schwefelzusatz zum rothen Arsenik hat noch nicht recht gelingen wollen.

§. 642.

Das gelbe Arsenikglas (§. 626.) wird bereitet, indem man das Arsenikmehl mit 3 bis 4 Prozent Schwefel beschickt und dies Gemenge raffinirt, oder sublimirt, wobei eben so wie beim Raffiniren des weißen Glases (§. 639.) verfahren wird. Durch das einmalige Raffiniren wird die Masse aber noch nicht ganz gleichartig, sondern das Raffiniren muß noch einmal wiederholt werden.

K o b o l t.

Eigenschaften und Verhalten des Kobolts.

§. 643.

Obgleich man sich des Koboltkalks schon in der Mitte des sechszehnten Jahrhunderts (Gmelins Gesch. d. Chemie I. 353.) bedient hat, um durch denselben ein blau gefärbtes Glas zu erzeugen; so ist das Metall selbst doch erst vor 84 Jahren (1733.) durch Brandt dargestellt worden, indem man es früher für arsenik- und kupferhaltiges Eisen gehalten hat. Die Farbe des reinen Kobolts ist lichtgrau mit einem Stich ins Rothe. Das specifische Gewicht ist 7,7. Es scheint in Rücksicht der Zähigkeit und Geschmeidigkeit zu den spröden Metallen zu gehören, weil es sich zerpulvern läßt. An Härte übertrifft es das Kupfer.

§. 644.

Das Kobolt kommt erst in der Temperatur in welcher Stahl schmelzt, in Fluß. Beim Glühen überzieht es sich aber, wie das Eisen, mit einem Glühspan, oder mit einem schwärzlichen Pulver, worin es sich durch anhaltende Glühhitze gänzlich verwandeln läßt. Wird es in bedeckten und mit Kohlenstaub ausgefütterten Gefäßen geschmolzen, so bleibt es unverändert.

§. 645.

Das Kobolt ist magnetisch und der Kalk welcher sich beim anhaltenden Glühen bildet, wird ebenfalls noch vom Magnet gezogen.

§. 646.

Jener schwarze Kalk (§. 644.) ist eigentlich schwarzblau, oder dunkelblau und theilt dem Glase beim Verschlacken die schöne blaue Farbe ebenfalls mit. Für sich allein, ohne verschlackbare oder verglasende Flüsse, scheint der Koboltkalk zur Verschlackung wenig geneigt zu seyn. Die Färbung des Glases und die Darstellung einer blauen Farbe auf Porzellan, ist der einzige Gebrauch, den man bis jetzt vom Kobolt, oder eigentlich von seinem Kalk gemacht hat. 240 Theile Glas können durch 1 reinen Koboltkalk noch dunkelblau gefärbt werden. Wismuthkalke und Bleikalke schwächen die tingirende Kraft; geben auch — besonders der Bleikalk — ein zu schweres Glas, welches zu vielen Anwendungen, wegen des zu großen specifischen Gewichts, nicht brauchbar seyn würde. Ueberhaupt heben alle andere Metallkalke die Wirkung des Koboltkalks beim Färben des Glases bis zu einem gewissen Grade auf. Arsenikkalk verdünnt die Farbe, obgleich er ein sehr reines und klares Glas giebt. Eisenkalk macht die Farbe schmutzig und ins grünliche schielend, obgleich geringe Quantitäten nicht nachtheilig sind. Nickelkalk giebt der Farbe einen violetten Stich und in sehr großen Verhältnissen tritt die rothe Farbe immer mehr und deutlicher hervor. Je mehr der Koboltkalk mit anderen die Farbe bloß verdünnenden und nicht stark tingirenden Metallkalken verunreinigt ist, (Arsenik-, Blei- u. Wismuthkalk) desto größere Quantitäten sind erforderlich, um einer gewissen Menge Glas einerlei Tiefe der Farbe zu geben. Dies ist auch bei der Verunreinigung mit stärker tingirenden Metallkalken (Eisen-, Kupfer- und Nickelkalk) der Fall, weil der Koboltkalk die Farben welche die anderen Metallkalke mittheilen, erst wieder aufheben muß; allein bei einem großen Uebermaaß der anderen Metallkalke wird dann gar

kein reines, blaues Glas entstehen können und die Erze sind zur Bereitung des blauen Glases unbrauchbar.

§. 647.

Der schwarzblaue Kalk scheint durch Calciniren an der Luft mehr Sauerstoff aufnehmen zu können und dann eine noch dunklere Farbe anzunehmen. Am besten geschieht dies dadurch, daß der aus den Säuren niedergeschlagene Kalk anhaltend in einer schwachen Glühhitze behandelt wird. Die Verhältnisse des Metalles zum Sauerstoff in den Kalken sind noch nicht gehörig bestimmt. Hr. Klaproth setzt das Verhältniß im dunkelblauen Kalk zu 84,75 Metall und 15,25 Sauerstoff fest, indem 100 Metall 18 Sauerstoff aufnehmen sollen. Nach dieser Angabe glaubt Davy den schwarzen Kalk aus 78,74 Metall und 21,26 Sauerstoff zusammengesetzt, weil 100 Metall sich mit 27 Sauerstoff verbinden müssen.

§. 648.

An der Luft bleibt das Kobolt in der gewöhnlichen Temperatur unverändert. Das Wasser hat weder auf das Metall noch auf dessen Kalke eine auflösende Kraft. Beim Niederschlagen aus den Säuren fällt der Kalk aber als Hydrat, und zwar der dunkelblaue Kalk als ein glänzend blaues, der schwarze aber wahrscheinlich als ein rothes Pulver. Eine Mischung beider Hydrate soll nach Davy ein olivenfarbenes Ansehen bei der Fällung aus Säuren erhalten.

§. 649.

Eine Verbindung des Kobolts mit Kohle ist nicht vorhanden und die mit Phosphor wenig bekannt. Das geschwefelte Kobolt, welches in der Natur oft, obgleich niemals rein angetroffen wird, soll nach Proust aus 71,5 Kobolt und 28,5 Schwefel bestehen. Entweder ist dies

Verhältniß des Schwefels um etwas zu groß, oder das des Sauerstoffs in den Kalken (§. 647.) zu klein. Der Schwefel kann nur durch die Röstung wieder vom Kobolt geschieden werden, keinesweges durch die bloße Verflüchtigung. Das Schwefelwasserstoffgas schlägt das Kobolt aus seinen Auflösungen in Säuren nicht nieder.

§. 650.

Das regulinische Kobolt löst sich in den Säuren nur sehr langsam und mit Beihülfe der Wärme auf; leichter erfolgt aber die Auflösung des Koboltkalks fast in allen Säuren. Sehr viele von den Auflösungen des Kobolts in Säuren können als sympathetische Tinten angewendet werden. Das schwefelsaure Kobolt, welches in rothen, geschobenen vierseitigen Säulen aufschießt, kommt auch in der Natur vor. Zink schlägt das Kobolt aus den Auflösungen in Säuren nicht nieder, aber auch das Zink wird durch Kobolt nicht gefällt.

§. 651.

Die ätzenden Alkalien wirken weder auf das regulinische Kobolt, noch bedeutend auf die Kalke. Von den kohlensauren Alkalien wird der Koboltkalk aber etwas angegriffen. Das ätzende und das kohlensaure Ammoniak löst zwar nicht das regulinische, wohl aber das verkalkte Kobolt auf und giebt violette oder rothe Auflösungen, indem sich die Farbe wahrscheinlich nach dem Oxydationszustand richtet. — Auf dem trocknen Wege befördern die Alkalien die Verschlackung des Koboltkalks.

§. 652.

Mit dem Quecksilber, Blei, Wismuth und Zink scheint sich das Kobolt theils gar nicht, theils sehr schwer zu verbinden. Die dehnbaren Metalle werden durch die Verbin-

dung mit Kobolt spröder, besonders scheint auch die Dehnbarkeit des Kupfers durch einen Koboltgehalt sehr zu leiden.

§. 653.

Die Reduktion des Koboltkalks erfordert eine sehr starke Weißglühhitze, obgleich sie alsdann ohne Schwierigkeit erfolgt. Eine noch größere Hitze ist aber nöthig, um den verschlackten oder verglasten Koboltkalk zu reduciren.

§. 654.

In der Natur kommt das Kobolt entweder mit Schwefelsäure — als Koboltvitriol — oder mit Arseniksäure — als Koboltblüthe — jedoch selten vor; oder es befindet sich im verkalkten Zustande, oder als Metall in Vereinigung mit Arsenik und mit Schwefel. In dem sogenannten Erdkobolt, der bald eine schwarze, bald eine braune, bald eine grüne, bald eine gelbe Farbe hat, ist der Koboltkalk mit anderen Metallkalken und mit Erden, in mannigfaltigen Verhältnissen vereinigt. Eisen-, Mangan-, Kupfer- und Nickelkalk, so wie Kiesel- und Thonerde scheinen in den Erdkobolten mit dem Koboltkalk verbunden zu seyn, und bei dieser Mannigfaltigkeit der Bestandtheile ist es wohl nicht zu verwundern, daß die Verhältnisse unendlich verschieden seyn müssen.

§. 655.

Im Glanzkobolt befindet sich das Kobolt im regulinischen Zustande mit Arsenik verbunden. Diese Verbindung ist aber höchst selten ganz rein, sondern fast immer mit geschwefelten Metallen vereinigt. Der weiße und der graue Speiskobolt stellen, nach Proust's Untersuchungen, Verbindungen dar, in welchen das Arsenik, Schwefelkobolt, Schwefelnickel, Schwefelkupfer und Schwefeleisen, in sehr verschiedenen und abweichenden Verhält-

nissen aufgelöst hat. Andere Speiskobolte sind Verbindungen von Kobolt und Arsenik, worin sich Schwefelkobolt, Schwefelnickel u. s. f. aufgelößt befinden. Der Glanzkobolt und der Speiskobolt gehen daher gänzlich in einander über und reihen sich dem Kupfernickel an, in welchem das Verhältniß des Nickels zum Kobolt überwiegt, obgleich die Art der Verbindung dieselbe ist wie beim Speiskobolt, indem das Arsenik das Vehikel für das metallische oder mit Schwefel verbundene Nickel, Kobolt, Kupfer und Eisen abgiebt.

Proust, in Gehlen's Journ. III. 74. u. f.

§. 656.

Ein ganz gewöhnlicher Begleiter der Koboltерze ist in einigen Gegenden das regulinische Wismuth (§§. 520. 521.), welches aber nur mechanisch beigemengt ist und daher durch die Aussaigerung abgeschieden werden kann. Weil der Wismuthkalk die blaue Farbe des Glases verdünnt (§. 646.), so muß die Abscheidung möglichst vollkommen bewerkstelligt werden.

§. 657.

Die Untersuchung der Kobolterze auf dem nassen Wege ist, wegen der vielen in dem Erz befindlichen Metalle, etwas verwickelt. Die Erdkobolte können unmittelbar in Königswasser aufgelöst werden; die Glanz und Speiskobolte sind allenfalls vorher zu rösten, obgleich dadurch die Abscheidung des Arseniks und des Schwefels nicht vollständig geschehen kann. Zur Auflösung der gerösteten, oder auch nicht gerösteten Glanz- und Speiskobolterze wird am besten ebenfalls Königswasser angewendet, wobei Schwefel und Arsenik gesäuert, der erstere auch zum Theil in Substanz abgeschieden wird. Blei und Wismuth bleiben, ersteres in Verbindung mit Schwefelsäure, letzteres mit Arseniksäure

zurück. Enthält das Erz sehr viel Arsenik, so daß in der Auflösung viel Arseniksäure zurückbleibt, so wird sie mit Alkali gesättigt, durch salpetersaures Blei zersetzt und der Ueberschuß von Blei durch schwefelsaures Kali entfernt. Die gesättigte Auflösung, welche Kobolt, Nickel, Eisen und Kupfer enthalten kann, wird durch Schwefelwässerstoff zersetzt, welcher das Kupfer niederschlägt und später das Arsenik (§. 620.) wenn die Säure vorher durch Blei nicht entfernt worden wäre. Alsdann wird die Auflösung erhitzt, um das Eisen wieder auf den höchsten Oxydationszustand zu bringen, durch Kali zersetzt und Ammoniak hinzugethan, welches den Eisenkalk zurückläßt und den Kobolt- und Nickelkalk allein auflößt. Wird diese Auflösung in gelinder Wärme digerirt, so scheidet sich der Nickelkalk aus und der Koboltkalk bleibt allein aufgelößt. Die Auflösung läßt sich alsdann durch Säure sättigen, durch kohlensaures Kali zersetzen und der erhaltene Niederschlag zu reinem Kobolt reduciren.

Proust, in Gehlen's Journ. III. 77.

§. 658.

Auf dem trocknen Wege werden die Koboltерze nicht probirt um den Gehalt an regulinischem Kobolt zu erfahren, welches bei den vielen Metallen mit denen das Kobolt in Verbindung vorkommt, ungemein schwierig seyn würde; sondern um auszumitteln, wie stark die tingirende Kraft des Erzes ist, welche sich theils nach dem Koboltgehalt, theils nach den beigemischten Metallen richtet. Die Erdkobolte bedürfen keiner Röstung, wohl aber die Glanz- und Speiskobolte, weil sie den Kobolt im regulinischen Zustand enthalten. Das Abrösten geschieht auf dem Scherben, unter der Muffel, wobei aber ein Aufstreuen von Kohlenstaub nicht statt finden darf, wenn man nicht von dem völligen

Verbrennen der Kohle überzeugt ist. Wenn die der Vorbereitung bedürftigen Erze auf diese Art vorbereitet sind, so werden sie mit Quarzsand und reiner Pottasche beschickt (gewöhnlich 3 Quarzsand zu 1 Pottasche) und in einer bedeckten Tute unter der Muffel geschmolzen. Das erhaltene Glas wird mit vorhandenen blauen Mustern verglichen, um zu bestimmen, wie viel Sande d. h. wie viel Theile Quarz zu 1 Erz, das Koboltерz verträgt, um eine Farbe von einer gewissen Höhe hervorzubringen.

§. 659.

Die Erdkobolte können keiner anderen Aufbereitung als der Handscheidung unterworfen werden. Die Glanz- und Speiskobolte brechen aber gewöhnlich nicht so derbe, daß sie bloß trocken verpocht werden dürften, sondern sie erfordern fast immer eine mühsame Aufbereitung durch die Poch- und Wascharbeit, wobei man durch den Spalt, oder über dem Spund zu pochen genöthigt ist, um die Bergart völlig zu entfernen und das Pochmehl auf Kehrheerden vollkommen aufzubereiten. Wo die Erze sehr derbe vorkommen, werden die Stuferze, die gröber und die feiner eingesprengten Erze sortirt, theils um aus den ersteren die höheren und reicheren Muster anfertigen, theils um zweckmäßige Gattirungen treffen zu können.

§. 660.

Der Zweck des Röstens ist theils die Entfernung des Arseniks und des Schwefels, theils die Verkalkung der in den Koboltерzen befindlichen Metalle welche sich im regulinischen Zustande nicht verglasen. Bei den wismuthführenden Erzen wird die Röstung gleichzeitig bei der Aussaigerung des Wismuths verrichtet (§§. 520. 523.), indeß kann die Verkalkung dabei nicht vollkommen erfolgen. Deshalb müssen die arsenikhaltigen und geschwefelten Koboltерze immer in

besonderen Röstöfen geröstet werden, welche nach Art der Arsenikbrennöfen eingerichtet und wie diese mit einem Giftfang versehen sind (§§. 638. 640.). Je vollkommener die Röstung erfolgt, desto vollständiger wird beim Schmelzen die Verglasung seyn und desto weniger Speise oder Glasgalle wird sich bilden. Die Speise ist eigentlich als ein wieder erzeugtes Erz anzusehen, indem sich das nicht verkalkte Metall unter dem Glase zu einem Regulus gebildet hat. Deshalb wird sie auch wie das Erz behandelt, welches nicht nöthig seyn würde, wenn die erste Röstung vollständiger geschähe. Der Nickelgehalt der Erze kann nur in höchst seltenen Fällen eine Ursache seyn, die Röstung absichtlich unvollkommen zu lassen. Um die Entstehung der Speise ganz zu vermeiden, würde ein Schlämmen der abgerösteten Schlieche in vielen Fällen anwendbar seyn, um die metallischen Theile von den verkalkten zu trennen.

§. 661.

Das geröstete Erz — Safflor oder Zaffer — wird mit reinem gebrannten und gemahlenen Quarz und mit reiner kalcinirter Pottasche, in solchen Verhältnissen als die Farbenprobe (§. 658.) es angegeben hat, beschickt und zu einem blauen Glase — Smalte oder blaue Stärke — verschmolzen. Der Quarz muß durch zu viel Pottasche nicht zu leichtflüssig gemacht werden, damit das Glas nicht schmierig wird; die Beschickung muß aber auch nicht zu strengflüssig seyn. Ob sich statt der reinen Pottasche, Natron, Glaubersalz oder vielleicht gar ein salzsaures Alkali ganz oder theilweise anwenden ließe, ist noch nicht genau untersucht. Die Schwererde ist zu strengflüssig, giebt auch ein zu schweres Glas. Der Zutritt von aller Kohle muß sehr sorgfältig verhütet werden und deshalb sollten auch die Gefäße, in denen die Schmelzung geschieht, mit Deckeln

versehen seyn, welches selbst zur Beförderung der Schmelzung dienen würde. In der Auswahl des möglichst reinsten Quarzes muß die größte Sorgfalt angewendet und das fein zertheilte Gemenge sehr sorgfältig durch einander gemengt werden.

§. 662.

Die Schmelzung geschieht in runden oder in viereckigen Oefen, auf deren Heerden die Glashäfen stehen, in welchen sich das Gemenge zu dem blauen Glase befindet. Die Häfen oder Tiegel welche aus sehr feuerfestem Thon angefertigt und beim Angange der Schmelzung glühend aus dem Temperofen in den Schmelzofen gebracht werden müssen, werden durch die Flamme erhitzt, welche aus dem in der Mitte des Ofens befindlichen Rost aufsteigt und welche sich, weil sie an der Decke keinen Ausweg findet, um die Tiegel begiebt und aus Oeffnungen in den Seitenwänden des Ofens ausströhmt. Diese Oeffnungen befinden sich zum Theil über den Tiegeln und dienen zum Eintragen der Gemenge in die Tiegel, so wie zum Ausschöpfen der geschmolzenen Masse. Der Heerd des Ofens ist nach den Seitenwänden zu etwas abschüssig, damit sich das überschäumende und beim Ausschöpfen verzettelte Glas — Heerdglas — welches bei den folgenden Schmelzungen wieder mit zugesetzt wird, ansammeln könne. Ist die Schmelzung, nachdem die Masse vorher von Zeit zu Zeit umgerührt worden ist, vollkommen erfolgt und die Glasmasse ganz gleichartig geworden, so wird zum Ausschöpfen der Tiegel mit eisernen Kellen geschritten, indem die geschmolzene Masse in großen mit Wasser angefüllten Gefäßen ausgegossen wird. Befindet sich Speise in den Tiegeln, so muß diese, vor dem Ausschöpfen des Glases, durch eine am Boden der Tiegel befindliche Stichöffnung, zu welcher man durch die Seitenmauer des Ofens muß gelangen können, abgelassen werden.

§. 663.

Das erhaltene spröde Glas wird trocken gepocht, das Pochmehl durch ein Drathsieb geworfen und das Durchgesiebte naß gemahlen. Zu den Mühlsteinen bedient man sich der härtesten Granite und vermahlt gleichzeitig gewöhnlich ⅔ Streublau und ⅓ gepochtes Glas. Die fein gemahlene Masse wird in große hölzerne Bottiche geschöpft, mit vielem Wasser verdünnt, sehr stark umgerührt und einer halbstündigen Ruhe überlassen, indem sich die gröbsten, noch nicht gehörig fein gemahlenen Smaltetheilchen niedersenken und als Streublau gemeinschaftlich mit dem gepochten Glase wieder vermahlen werden. Die Flüssigkeit wird in einen zweiten Bottich gebracht, worin sie 24 Stunden lang ruhig stehen bleibt, damit sich die eigentliche Farbe absetzt. Die über dem Niederschlag befindliche Flüssigkeit wird in Sümpfe geleitet, um alle Farbentheilchen fallen zu lassen, welche aber noch unrein und zu wenig tingirt sind und daher unter dem Namen von Sumpfeschel wieder bei der Verschmelzung zugesetzt werden.

§. 664.

Der Bodensatz aus dem zweiten Bottich, oder die eigentliche Farbe, kommt in die Waschstube, wird in Bottichen mit reinem Wasser übergossen, stark umgerührt und durch ein sehr feines Drathsieb, um alle Unreinigkeiten zurückzuhalten, in einen zweiten Bottich geschöpft. Hierin bleibt die Flüssigkeit 24 Stunden lang stehen. Das über dem Niederschlag befindliche trübe Wasser wird ebenfalls in die Sümpfe geleitet, um die Sumpfeschel abzusetzen, welche wie die vorigen behandelt werden. Dies Verfahren wird noch ein- auch zwei- und mehrere male wiederholt und dann die reine Farbe gewonnen, welche aus dem Bottich ausgehauen und sehr langsam und vorsichtig in

besonderen Trockenstuben getrocknet wird. Die getrockneten Farben und Eschel werden zwischen Brettern fein gerieben, besser aber zwischen harten hölzernen, oder noch besser zwischen sauber polirten stählernen Walzen gerollt, vollkommen getrocknet, durch ein sehr feines Haarsieb gebeutelt und verpackt.

§. 665.

Auf den verschiedenen Blaufarbenwerken lassen sich nicht Gläser (G.) von gleicher Höhe der Farben anfertigen, wenn die Erze nicht reich und rein genug sind, um recht hohe Farben mit Vortheil hervorzubringen. Im Allgemeinen pflegt man Hohe Farben (H), Couleuren (C.) und Eschelfarben (E.) zu unterscheiden, und bei diesen wieder Abtheilungen von ordinair (O), mittel (M.), fein (F.), feiner (F. F) und am feinsten (F. F. F.) zu machen. — Es versteht sich von selbst, daß das Heerdglas, das Streublau und die Sumpfeschel immer wieder zu den Farben genommen werden müssen, zu welchen sie gehören. — Je feiner die Gläser gemahlen und gerollt werden, desto vollkommner sind sie zu nennen, obgleich die Farbe in demselben Verhältniß blässer zu seyn scheint und den Unkundigen zu Täuschungen veranlaßt. Ein Sortiment von guten Farbenmustern, um nach diesen die Beschickungen einzurichten und die Menge des Sandes zu bestimmen, gehört zu den wesentlichen Bedürfnissen eines Blaufarbenwerks.

Literatur des Kobolts.

J. G. Lehmann, Cadmiologia, oder Geschichte des Farbenkobolts. Königsberg. I. II. 1761. 1766.

F. Kapf Beiträge zur Geschichte des Kobolts, Koboltzbaues und der Blaufarbenwerke. Breslau. 1792.

v. Justi chymische Schriften. I. 263.
S. A. Gesneri historia cobolti et ex illo praeparatorum, zafferae et smalti. Berol. 1744.
Jars Reisen. IV. 881.
Jordan's mineralogische Reisebemerkungen. Göttingen. 1803. S. 132.

Nickel.

§. 666.

Das Nickel kommt vorzüglich in einem Erz vor, welches man wegen seiner röthlichen Kupferfarbe auf Kupfer benutzen wollte und wegen dieser täuschenden Aehnlichkeit mit dem Spottnamen Kupfernickel belegte. Cronstedt zeigte 1751. zuerst, daß dies Fossil ein eigenthümliches Metall enthalte, dessen Eigenschaften Bergman 1775. näher entwickelte. Das seltene Vorkommen der Nickelerze ist wohl Ursache, warum dies Metall bis jetzt noch gar nicht benutzt ist.

§. 667.

Das reine Nickel hat die Farbe des Wismuths und besitzt einen Glanz der dem des reinsten Eisens gleicht. Das specifische Gewicht ist 8,3, nimmt aber durch Hämmern bis 8,85 zu. In ganz reinem Zustande scheint es dem Eisen an Biegsamkeit, Zähigkeit und Geschmeidigkeit nicht nachzustehen. Es ist härter als Kupfer, aber weicher als Eisen und wird wie dieses vom Magnet gezogen.

§. 668.

Zum Schmelzen erfordert es eine eben so hohe Temperatur als der weichste Stahl. Es verkalkt sich beim Luftzutritt im reinen Zustande wahrscheinlich gar nicht, wenigstens nicht beim Glühen und in der gewöhnlichen Schmelz-

hitze, obgleich es im Sauerstoffgas wie das Eisen brennt. Das verkalkte Nickel kann aber durch die Hitze allein nicht vom Sauerstoff befreit werden und macht daher gewissermaßen einen Uebergang von den edlen zu den unedlen Metallen.

§. 669.

Das in Säuren aufgelößte Nickel wird daraus durch Alkalien mit apfelgrüner Farbe niederschlagen. Der Niederschlag ist ein Hydrat, welches etwa ¼ Wasser enthält und dieses in der Rothglühhitze entläßt, in welchem Zustande der reine Nickelkalk eine hellgraue Farbe hat und aus 78,8 Nickel und 21,2 Sauerstoff besteht. — Es scheint daß sich das Nickel noch mit einer größeren Menge Sauerstoff verbinden könne und dann ein olivenfarbenes Pulver bildet. Ganz reiner Nickelkalk giebt mit Glasflüssen grüne Farben, welche aber ins bläuliche und gelbliche schattiren, wenn das Nickel nicht sehr rein war.

§. 670.

Eine Verbindung des Nickels mit Kohle ist noch sehr problematisch; die mit dem Phosphor noch nicht recht bekannt. Mit dem Schwefel scheint es sich in zwei Verhältnissen zu verbinden, von denen das eine aus 66 Metall und 34 Schwefel, und das zweite aus 56,5 Metall und 43,5 Schwefel bestehen soll. Das geschwefelte Nickel wird in der Röstthitze zersetzt und läßt Nickelkalk zurück, welches ein Mittel ist, diesen auf trocknem Wege darzustellen.

§. 671.

Von der Luft und vom Wasser wird das regulinische und verkalkte Nickel durchaus nicht angegriffen. Der Kalk giebt in Verbindung mit Wasser ein schönes apfelgrünes Hydrat. — Die Alkalien lösen weder das regulinische noch das verkalkte Nickel auf, wohl aber wird der Nickelkalk

vom Ammoniak aufgenommen. Die Auflösung ist jedoch, nach Proust, nicht dauerhaft, indem der Nickelkalk durch Digeriren als Hydrat niederfällt.

§. 672.

In den Säuren lößt sich das verkalkte Nickel sehr leicht auf und giebt mit ihnen schöne, grüngefärbte Auflösungen. Das reguliniſche Nickel wird nur von der Salpetersäure leicht aufgelößt. Zink und Eisen schlagen das Nickel aus den Auflösungen in Säuren nicht nieder, obgleich auch das Nickel weder das Zink noch das Eisen zu fällen vermag.

§. 673.

Mit den mehrsten Metallen verbindet sich das Nickel sehr gut und macht sie magnetisch. Die Verbindungen mit Eisen, Arsenik, Kupfer und Kobolt lassen sich kaum trennen; selbst das Ammoniak soll, nach Hr. Stromeyer's neuesten Untersuchungen, das Nickel vom Eisen nicht abscheiden können (Gilbert's Annalen d. Phys. Neue Folge. XXIV. 108.). Nach eben diesem Chemiker ist der Nickelgehalt der Meteorsteine ein beständiger, und beträgt zwischen 10 und 11 Prozent. — Man hat das Nickel wohl mit Unrecht im Verdacht, daß es das Kupfer, wenn es sich auch nur in geringen Verhältnissen darin befindet, spröde mache. — Mit dem Quecksilber vereinigt sich das Nickel nicht zu einem Amalgam. Das Zinn wird durch den Nickelgehalt spröde, das Eisen behält aber seine Geschmeidigkeit und scheint sich in allen Verhältnissen mit dem Nickel zu verbinden. Das nickelhaltige Eisen ist dem Rosten weit weniger unterworfen und würde daher in vielen Fällen sehr nützlich gebraucht werden können, wenn das Nickel nicht ein zu selten vorkommendes Metall wäre.

§. 674.

In der Natur kommt das Nickel, obgleich höchst selten, gediegen vor. Das Kupfernickel reihet sich durch unendliche Uebergänge des abnehmenden Nickelgehalts und des zunehmenden Koboltgehalts, dem grauen Speiskobolt an (§. 655). Das **Kupfernickel** ist eine Verbindung von Arsenik und Nickel, welche mehrere geschwefelte Metalle aufgelößt enthält; vielleicht auch in einigen Fällen eine Vereinigung mehrerer geschwefelter Metalle, die sich im Arsenik aufgelößt befinden. — Außer dieser Verbindung mit Schwefel und Arsenik kommt das Nickel auch im **Nickelocker** vor, welches Erz wahrscheinlich nur durch eine von selbst erfolgte Zersetzung des Kupfernickels entstanden ist.

§. 675.

Den Nickelgehalt eines Erzes auf dem nassen Wege zu erfahren, muß man die oben (§. 657.) angegebene Methode anwenden. Auf dem trocknen Wege erhält man — nach vorhergegangener Abröstung des Erzes — einen Regulus, der mehr oder weniger mit Eisen, Kobolt, Kupfer und Arsenik verbunden ist und aus welchem diese Metalle erst auf dem nassen Wege abgeschieden werden müssen.

§. 676.

Man hat angefangen sich des Nickelkalks in der Porzellanmahlerei zu manchen grünen Farbenschattirungen zu bedienen, welches aber bis jetzt der einzige Gebrauch ist, den man vom Nickel gemacht hat.

Mangan.

§. 677.

Das **Mangan** oder **Braunsteinmetall** ward 1774. von **Bergman** als ein eigenthümliches Metall aufgefunden

und 1775. zuerst von Gahn im regulinischen Zustande dargestellt, obgleich der natürliche schwarze Mangankalk schon seit vielen Jahrhunderten in der Glasmacherkunst bekannt war, aber früher bald zu den Erden, bald zu den metallischen Fossilien gezählt ward. In der letzten Zeit ist der Herr John bemüht gewesen, das Mangan und seine Verbindungen näher kennen zu lehren.

§. 678.

Das Mangan hat eine grauweiße Farbe, ein körniges Gefüge, besitzt keinen starken Glanz, und steht in der Härte dem Eisen nach. Zähigkeit und Geschmeidigkeit scheint es gar nicht zu besitzen, indem es sich leicht zerpulvern läßt. Das specifische Gewicht des reinen Mangan soll 8,01 seyn. Es ist nicht magnetisch, scheint aber dem Magnetismus des Eisens durchaus nicht hinderlich zu seyn, indem ein im geringen Grade eisenhaltiges Mangan schon vom Magnet gezogen wird.

§. 679.

An der Luft verbreitet es einen Geruch nach stinkendem Fett und verändert sich fast augenblicklich, indem es erst gelb, dann violett anläuft und bald zu einem braunen Pulver zerfällt, welches sich immer dunkler färbt. Selbst unter Alkohol läßt es sich nicht aufbewahren. Durch Erhitzung beim Luftzutritt erfolgen diese Veränderungen noch schneller. Zum Schmelzen scheint das Metall eine noch größere Hitze als das Roheisen zu erfordern. Es verschlackt sich dabei sehr leicht, wenn die Luft nicht abgehalten wird.

§. 680.

Ueber die Verhältnisse des Sauerstoffs in den Mangankalken sind die Meinungen der Chemiker noch getheilt. Berzelius nimmt fünf Oxydationsstufen an, nämlich zwei Suboxyde, zwey Oxyde und ein Superoxyd oder

Peroxyd. Die beiden ersteren sollen sich bilden, wenn das Mangan an der Luft und in Wasser zersetzt wird; das Peroxyd ist das natürliche Schwarz- und Glaubersteinerz, welches auch durch vorsichtiges und langsames Ausglühen des aus den Säuren niedergeschlagenen Mangankalks in nicht zu großer Hitze erhalten wird. Von den beyden Oxyden wird das eine durch Niederschlagen aus den Auflösungen des Mangans in Säuren erhalten und das zweite soll beim Trocknen dieses Niederschlags an der Luft entstehen. Nur das erste Oxyd ist vermögend, sich mit den Säuren ohne Luftentwickelung zu verbinden; beim zweiten Oxyd, beim Peroxyd und bei den beiden Suboxyden entsteht jedesmal eine Gasentwickelung. Von den Suboxyden ist das eine braun, nämlich das braune Pulver worin das Mangan an der Luft zerfällt; das zweite grün oder der grüne Kalk, welcher sich bildet, wenn das Mangan unter Wasser aufbewahrt wird. Berzelius giebt die Verhältnisse des Sauerstoffs auf 100 Metall in den verschiedenen Kalken zu 7,0266; 14,0533; 28,1077; 42,16 und 56,215 an.

§. 681.

Mit größerer Wahrscheinlichkeit gestattet Davy nur zwei Oxydationsstufen, nämlich den Mangankalk, welcher sich mit den Säuren verbindet und welcher aus etwa 79 Metall und 21 Sauerstoff besteht, indem 100 Mangan gegen 28 Sauerstoff aufnehmen; und das Peroxyd, welches wahrscheinlich aus 70 Metall und 30 Sauerstoff zusammengesetzt ist, indem 100 Mangan gegen 43 Sauerstoff mit sich verbunden enthalten. Das Peroxyd kann mit den Säuren nicht in Verbindung gehen, ohne den Sauerstoffgehalt, durch welchen es zum Peroxyd ward, zu entlassen. Die Suboxyde sind Gemische von Metall und Metallkalk. Der

Kalk zieht sehr begierig den Sauerstoff an, um sich in Peroxyd zu verändern.

§. 682.

Der Mangankalk ist dunkelolivenfarben und scheint fast schwarz zu seyn. Bei einer schwachen Erhitzung glimmt er von selbst, nimmt an Gewicht zu und wird dunkelbraun. Auch bei der gewöhnlichen Temperatur zieht er den Sauerstoff aus der Atmosphäre an. Die Auflösungen des Mangans in Säuren enthalten diesen dunkelolivenfarbenen Kalk, welcher daraus im Zustande des Hydrats, mit einer reinen weißen Farbe niedergeschlagen, aber beim geringsten Luftzutritt gelb, braunroth und zuletzt röthlichbraun wird. Sogar die, durch die Absorbtion der atmosphärischen Luft, in der Flüssigkeit befindliche Luft, hat wegen der schnellen Umänderung des Kalks, Einfluß auf die Farbe des Niederschlags. Unverändert läßt sich dieser Kalk nach Davy nur erhalten, wenn man das Hydrat mit siedendem Wasser, welches nur wenig Luft enthält, auswascht und das Wasser dann in einer mit Wasserstoffgas angefüllten Retorte forttreibt.

§. 683.

Das Peroxyd ist schwarzbraun. Es entsteht sehr schnell aus dem weißen Hydrat, indeß behält es auf der höhern Oxydations-Stufe noch etwas Wasser zurück und erscheint dunkelröthlichbraun, welche Farbe aber durch gänzliche Verflüchtigung des Wassers in die schwarzbraune des natürlichen Braunsteinerzes übergeht. In der Rothglühhitze entläßt es einen Theil des Sauerstoffs; es ist aber ein heftiger Grad des Glühens erforderlich, um es in den Zustand des dunkelolivenfarbenen Kalks zurück zu führen, wobei es nach Davy durch mehrere Schattirungen von braun und olivenbraun hindurchgeht.

§. 684.

Das Mangan wirkt auf das Wasser sehr stark, indem es dasselbe schon in der gewöhnlichen Temperatur zersetzt und sich dabei verkalkt. Uebrigens wird weder das Metall noch der Kalk vom Wasser aufgelößt. Das weiße Hydrat des Kalks soll nach Davy etwa 24 Prozent Wasser enthalten; der Wassergehalt des Peroxyds ist noch nicht untersucht.

§. 685.

Das Mangan soll sich mit der Kohle verbinden, indeß ist diese Verbindung zur Zeit noch ganz unbekannt. Mit dem Phosphor soll eine metallischglänzende, sehr brennbare Verbindung entstehen. Die Vereinigung des Mangan mit Schwefel hat noch nicht gelingen wollen, obgleich eine solche Verbindung in der Natur vorhanden zu seyn scheint.

§. 686.

Die fetten Oele lösen den Mangankalk, so wie die Kalke des Blei, Kupfer, Wismuth und Arsenik, in der Hitze auf. Die Alkalien wirken auf dem nassen Wege nicht auf den schwarzen Mangankalk; den dunkelolivenfarbenen färben sie aber heller grün, indem eine wirkliche Verbindung zwischen dem Kalk und dem Alkali statt findet. Auf dem trocknen Wege wird der schwarze Kalk beim Schmelzen mit Alkalien von denselben aufgelößt, allein es scheidet sich der Mangankalk nach und nach aus der wäßrigen Auflösung in Gestalt brauner Flocken ab. Der schwarze Kalk wird nämlich im Zustande des dunkelolivenfarbenen Kalkes aufgelößt, indeß kann das Alkali nicht verhindern daß der Kalk nicht nach und nach wieder in den Zustand des Peroxyds übergeht, welches im Alkali unauflöslich ist. Hierauf beruhen die Erscheinungen des mineralischen Chamäleons, welches durch das Zusammenschmelzen von 3 Salpeter mit 1 schwarzem Mangankalk erhalten wird.

§. 687.

Die Säuren lösen das Mangan sehr leicht, den schwarzen Kalk aber immer mit Gasentwickelung auf. In Salpetersäure läßt sich der schwarze Kalk nur durch Zusatz von Zucker, oder von anderen brennbaren Körpern auflösen. Weil nur der dunkelolivenfarbene Mangankalk mit den Säuren in Verbindung geht, so giebt es nur eine Art von Mangansalzen. — Die Verbindung des Mangan mit Chlorine ist feuerbeständig, welches ein Mittel abgiebt, Mangan und Eisen zu trennen.

§. 688.

Die Verbindungen des Mangan mit anderen Metallen sind nur sehr wenig bekannt und gar nicht untersucht. Am häufigsten und fast immer kömmt das Mangan mit Eisen, so wie das Eisen mit Mangan verbunden vor. Dem Eisen giebt das Mangan eine größere Härte, indeß würde die Festigkeit desselben durch einen zu großen Mangangehalt unstreitig leiden. Man kennt noch nicht die Gränze wo das Mangan aufhört, der Härte und Festigkeit des Eisens beförderlich zu seyn (§. 222.). Das Mangan kann durch Zink und Eisen aus seinen Auflösungen in Säuren nicht gefällt werden; allein es schlägt auch jene Metalle nicht nieder.

§. 689.

Zur Reduktion der Mangankalke ist eine sehr starke Hitze erforderlich. Am besten gelingt sie in Tuten, welche mit Kohlenstaub ausgefüttert sind, ohne alle Decken von Flußspath oder von gebranntem Borax, über dem mit Oel zu einer Kugel geformten Kalk, welcher auf die gewöhnliche Art in die Spur gelegt und einer sehr heftigen Hitze ausgesetzt wird. Durch zugesetzte Flüsse werden die Metallkörner zu sehr verzettelt.

§. 690.

Das Mangan kommt in dem sogenannten Schwarzerz oder Manganglanz mit Schwefel verbunden vor. Die Art der Verbindung dieses seltenen Fossils ist noch nicht gehörig bekannt. Sonst findet sich das Mangan in seinen Erzen immer nur im verkalkten Zustande und zwar als Peroxyd im Schwarz- und Graubraunsteinerz, mit mehr oder weniger rothem Eisenkalk, zuweilen auch mit Spuren von anderen Metallkalken verbunden, und vollkommen in den Brauneisenstein übergehend (§. 230.). Im Graubraunsteinerz hat Hr. Klaproth auch noch einen Wassergehalt gefunden. Der Wad und die Manganblende sind Verbindungen des schwarzen Mangankalks mit Wasser, Erden und Metallkalken. Ueber den Zustand worin sich der Mangankalk in dem Röthbraunsteinerz befindet, sind noch keine genügenden Versuche angestellt. — Das Eisenpecherz oder das Phosphormangan scheint nach Vauquelin eine Verbindung des Mangankalks und Eisenkalks mit Phosphorsäure zu seyn.

§. 691.

Unter allen Manganerzen wird nur das reinste Schwarz- und Graubraunsteinerz beim Glasmachen und zur Emaillemalerei angewendet. Der schwarze Mangankalk färbt die Gläser roth oder violett, je nachdem er in geringerer oder größerer Menge angewendet wird. Ein brennbarer Körper (Holz oder Kohle) entzieht dem Glase die Farbe, indem dem Peroxyd ein Theil des Sauerstoffs entzogen wird. Deshalb dient das Peroxyd auch zum Entfärben des grünen Glases, färbt dasselbe aber selbst röthlich, wenn es in zu großer Menge genommen wird. Davy glaubt, daß nur der olivenfarbene Kalk mit dem Glase in Verbindung gehe und sich wirklich mit verschlacke, daß aber das Peroxyd,

wenn es nicht zerstöhrt wird, mechanisch durch das Glas vertheilt werde. Mehrere Edelsteine sollen nach Davy auf solche Art nur den mechanisch sehr fein zertheilten Metallkalken ihre Farben verdanken.

§. 692.

Eine Manganprobe auf trocknem Wege ist nicht gebräuchlich; man würde die Erze auf die oben (§. 689.) angegebene Art behandeln müssen. Zur Anwendung im Großen wird immer reines und derbes Graubraunsteinerz ausgestuft. — Um das Mangan auf nassem Wege aus seinen Erzen rein darzustellen, bedient man sich am besten der Salzsäure (§. 687.), wenn man die Abscheidung des Eisens durch Benzoesäure, oder durch bernsteinsaure Alkalien nicht vornehmen will. Die Trennung von Blei, Kupfer, Arsenik, Nickel und Kobolt hat keine Schwierigkeit.

Literatur des Mangans.

John, Beiträge zur chem. Kenntniß des Mangans; in Gehlen's Journ. III. 452. u. f., IV. 436. u. f.
Berzelius in Schweigger's N. Journ. VII. 76. u. f.
G. F. C. Fuchs Geschichte des Braunsteins und seiner Anwendung in Künsten. Jena. 1791.

Uran.

§. 693.

Hr. Klaproth zeigte im Jahr 1789, daß in der sogenannten Pechblende oder im Pecherz und in dem Chalcolith oder in dem grünen Glimmer ein eigenthümliches Metall, im ersteren Fossil mit Schwefel, und

im letzteren mit Sauerstoff verbunden, vorhanden sey, welches er Uranium nannte. Das Uran soll eine eisengraue Farbe haben, sehr glänzend, hart und spröde seyn. Das specifische Gewicht des gut geflossenen Urans scheint gegen 9 zu seyn.

§. 694.

In der gewöhnlichen Temperatur wird das Uran an der Luft nicht verändert; in starker Glühhitze soll es sich aber mit einem schwarzen Kalk überziehen, den man auch erhält, wenn man den aus den Auflösungen des Urans in Säuren niedergeschlagenen gelben Urankalk mit Oel befeuchtet und ihn so stark erhitzt, daß das Oel wegbrennt. Zum Schmelzen erfordert das Uran eine sehr hohe Temperatur, die der gleich ist, in welcher der weiche Stahl in Fluß kommt.

§. 695.

Das Uran scheint sich in zwei Verhältnissen mit dem Sauerstoff zu verbinden und einen schwarzen und einen gelben Kalk darzustellen. Nach Hrn. Klaproth's und Bucholz's Angaben, ist es Hrn. Davy wahrscheinlich, daß der schwarze Kalk aus 92,3 Metall und 7,7 Sauerstoff, der gelbe aber aus 80 Metall und 20 Sauerstoff zusammengesetzt ist, indem das Uran im schwarzen Kalk 8,33 und im gelben 25 Prozent Sauerstoff aufnimmt. Der gelbe Kalk verändert sich durch Glühen nicht und giebt mit Flüssen braune und grüne Gläser. Den Chalcolith ist Hr. Davy geneigt für einen Hydrat des gelben Kalkes zu halten.

§. 696.

Mit den Säuren verbindet sich der gelbe Urankalk sehr leicht und giebt mit ihnen gelbe oder grünlichgelbe Auflösungen. Aus der Auflösung wird das Uran weder durch Eisen, noch durch Zink niedergeschlagen. — Die ätzenden Alkalien lösen den gelben Kalk nicht auf, geben ihm aber

eine dunkelbraune Farbe. Von den kohlensauren Alkalien wird der gelbe Kalk mit einer Safranfarbe aufgelößt.

§. 697.

Die charakteristischen Eigenschaften des Urans sind die gelbe Farbe mit welcher der Kalk aus den Säuren niedergeschlagen wird, die Auflöslichkeit des gelben Kalks in kohlensauren Alkalien, und der dunkelbraunrothe Niederschlag, welcher durch Blutlaugensalz mit den Auflösungen des Urans in Säuren entsteht und welcher sich von den ähnlichen braunen und braunrothen Niederschlägen des Kupfers und des Spiesglanzes wesentlich durch Consistenz und Farbe unterscheidet.

§. 698.

Die Reduktion des Urankalks erfordert eine ungemein hohe Temperatur. Am besten erfolgt sie, wenn der gelbe Kalk mit Oel zu einem Teige gemacht wird, den man auf einem Scherben abbrennen läßt und das erhaltene schwarze Pulver in einer mit Kohlenstaub ausgefütterten Tute, ohne Zusatz von Flüssen, der heftigsten Hitze aussetzt.

Literatur des Urans.

Klaproth, in dessen Beiträgen. II. 197. u. f.
Bucholz, in dessen Beiträgen. Heft I. S. 60. u. f.

Titan.

§. 699.

Schon im Jahr 1781 ward das Titan als eine eigenthümliche metallische Substanz von Gregor im Mänakanit vermuthet. Im Jahr 1791 haben Klaproth, Vauquelin

und Hecht einige Eigenschaften des Metalles, vorzüglich aber seines Kalkes näher entwickelt.

§. 700.

Das Titan ist bis jetzt nur noch in sehr kleinen Körnchen dargestellt, weil die Reduktion des Kalkes sehr schwierig ist und eine überaus große Hitze erfordert. Das Titan soll eine blaßkupferrothe Farbe haben, einen starken Glanz besitzen, spröde seyn und an der Luft anlaufen. Zum Schmelzen scheint es eine größere Hitze als das Stabeisen zu erfordern; an der Luft wird es in einer starken Glühhitze in einen grauen Kalk verwandelt.

§. 701.

Alle Fossilten in denen das Titan bis jetzt aufgefunden ist — der rothe Schörl (oder Rutill); der Oktäedrit (oder Anatas); der Nigrin; der Iserin; der Mänakanit und selbst einige Granaten, — zeigen immer einen röthlichen Schimmer. Der mit mehr Sauerstoff verbundene Titankalk, welcher im Rutill ganz rein zu seyn scheint, hat eine rothe Farbe. Die Verhältnisse des Metalles zum Sauerstoff in dem grauen und in dem rothen Kalk sind jedoch noch ganz unbestimmt.

§. 702.

Das Verhalten des Titans und des grauen Kalks zu den Säuren ist noch unbekannt. Der rothe Kalk ist aber in allen Säuren völlig unauflöslich. Wird er mit feuerbeständigen Alkalien geschmolzen, so erhält er nach dem Aufweichen in Wasser eine weiße Farbe und ist in diesem Zustande ein Hydrat. Dies weiße Pulver bleibt, wenn es ausgeglüht wird, wodurch es eine gelbe Farbe erhält, welche jedoch beim Erkalten wieder verschwindet, völlig unauflöslich in Säuren, wie der rothe Kalk; lößt sich aber,

wenn es nur lufttrocken, oder noch besser, wenn es ganz feucht mit Säure übergossen wird — welches für das Titan charakteristisch ist — in allen Säuren leicht auf, fällt jedoch, sobald die Auflösungen erhitzt werden, als ein weißer, in allen Säuren (ohne ein abermaliges Schmelzen mit Alkali) unauflöslicher Kalk wieder nieder. Dies ist ein gutes Mittel, den Titankalk von anderen Metallkalken zu trennen. Die Kieselerde bietet indeß fast dieselben Erscheinungen dar, wie der Titankalk, indem sie durch Glühen mit Alkalien von den Säuren aufgenommen wird. Weil der Titankalk aber im Alkali nicht auflöslich ist, so muß gleich anfänglich genug Alkali genommen werden, um alle Kieselerde aufzulösen; oder der beim Aufweichen der geschmolzenen Masse im Wasser zurückbleibende Kalk muß noch einmal mit Alkali geschmolzen und in Wasser aufgelößt werden, wobei der Titankalk rein zurückbleibt. Etwas Titankalk wird aber, nach Laugiers neueren Erfahrungen, ebenfalls vom Alkali mit aufgelößt und gleichzeitig mit der Kieselerde in die wässrige Auflösung übergeführt, aus welcher derselbe jedoch durch schnelle und starke Erhitzung als ein in Säuren unauflöslicher Kalk wieder gefällt wird.

§. 703.

Aus den Auflösungen in Säuren wird der Titankalk durch Alkalien mit weißer Farbe niedergeschlagen und lößt sich dann im frischen Zustande auch ohne vorhergegangenes Schmelzen mit Alkalien wieder in Säuren auf. In einer starken Glühhitze erhält der weiße Niederschlag erst eine unbeständige gelbe, dann aber eine beständige rothe Farbe. In einer noch stärkeren Glühhitze scheint der rothe Kalk, durch Glühen mit kohligen Substanzen, in den grauen Kalk überzugehen.

§. 704.

Die Galläpfeltinktur macht mit den koncentrirten Auflösungen des Titans in Säuren blutrothe Gerinnungen; mit den verdünnten einen braunrothen Niederschlag. Das Blutlaugensalz giebt nach Klaproth einen aus Grasgrün und Braun gemischten Niederschlag. Nach Laugier soll der Niederschlag bei ganz reinem Titan aber roth seyn und die grüne Farbe nur von der Verunreinigung mit Eisen herrühren. — Zink und Zinn scheiden aus den Auflösungen des Titans in Säuren dunkle Flocken ab und theilen der Auflösung eine blaue und rothe Farbe mit, welche aber an der Luft wieder verschwindet, wobei sich weißer Titankalk absetzt, der sich in Säuren, ohne vorhergegangenes Schmelzen mit Alkali wieder auflößt. Das beste Mittel das Titan vom Eisen zu scheiden, soll nach Laugier die Sauerkleesäure seyn, indem man sauerkleesaures Ammoniak zu der salzsauren Auflösung des eisenhaltigen Titans tröpfelt, wobei sich das sauerkleesaure Titan sogleich als ein unauflösliches weißes Pulver niederschlägt.

§. 705.

Man hat angefangen den Titankalk zu gelben und braunen Farben bei der Porzellanmalerei anzuwenden. Die Verbindungen des Titans mit anderen Körpern und mit Metallen sind noch nicht bekannt. Dem Eisen theilt das Titan größere Härte mit und macht es strengflüssiger, ohne seiner Festigkeit nachtheilig zu seyn.

Literatur des Titans.

Klaproth; in dessen Beiträgen. I. 233—252. II. 222 bis 238.

Laugier; in Schweigger's N. Journ. XIX. 54 — 63.

Tantal.

§. 706.

In einem nordamerikanischen Fossil entdeckte Hatchett zuerst im Jahr 1802 eine eigenthümliche metallische Substanz, welcher er den Namen Columbium beilegte. Ekeberg fand dieselbe in zwei schwedischen Fossilien, in dem Tantalit und Yttro-Tantal, hielt sie aber für eine eigene Substanz, die er Tantal nannte und deren Identität mit dem Columbium Wollaston im Jahr 1810 darthat.

§. 707.

In den genannten Fossilien befindet sich das Tantal im verkalkten Zustande. Man erhält den Kalk durch Glühen des Fossils mit Alkali, indem sich der Tantalkalk mit den Alkalien verbindet und sogar die Lakmustinktur roth färbt, weshalb der Entdecker Hatchett den Kalk auch Columbiumsäure genannt hat. Wird die alkalische Auflösung mit Säuren gesättigt, so schlägt sich der Titankalk als ein weißes, in der Hitze nur in Schwefelsäure, nach den neuesten Versuchen von Gahn, Berzelius, und Eggertz aber auch in Sauerkleesäure auflösliches Pulver nieder, aus welcher Auflösung es durch Blutlaugensalz mit schmutziggrüner und durch Galläpfeltinktur mit gelber Farbe niedergeschlagen wird.

§. 708.

Eine Reduktion des Kalkes zu Metall hat noch nicht recht gelingen wollen. Davy ließ Kalimetall in dunstförmigem Zustand über den rothglühenden Tantalkalk streichen, wobei Kali und ein glänzendes, dunkles, graphitartiges Pulver entstand, welches reguliniſches Tantal gewesen zu seyn scheint. Den Hrn. Gahn und Berzelius ist indeß

die Reduktion in einem bloßen Kohlentiegel in heftiger Hitze gelungen (Schweiggers Journ. XVI. 437. u. f.). Das Metall soll erst durch vorhergehendes Glühen mit Alkalien in Säuren auflösbar werden und der Kalk aus 94,8 Metall und 5,2 Sauerstoff bestehen.

Cerium.

§. 709.

Berzelius und Hiesinger fanden im Jahr 1804, bei der Untersuchung des Cerits, den Kalk einer eigénthümlichen metallischen Substanz, welcher sich in Mineralsäuren auflößt, in ätzenden und kohlensauren Alkalien unauflöslich ist, aus den Auflösungen in Säuren durch Alkalien mit weißer Farbe niedergeschlagen wird und sich in diesem Zustande als ein Hydrat darstellt, welches bis zum Rothglühen erhitzt, das Wasser entläßt und nun mit der eigenthümlichen röthlichbraunen Farbe des Ceriumkalkes erscheint. Die Galläpfeltinktur schlägt das Cerium aus der Auflösung in Säuren nicht nieder, durch Blutlaugensalz entsteht ein weißer Niederschlag. Der ganz frisch aus Salz- oder Salpetersäure niedergeschlagene Ceriumkalk lößt sich leicht in flüssiger Sauerkleesäure auf, und dies ist nach Laugier das beste Mittel, das Cerium ganz vollkommen von Eisen zu reinigen (Schweigger's N. Journ. XIX. 63—69.).

§. 710.

Das Metall aus dem Kalk darzustellen hat durch die bloße Reduktion nicht gelingen wollen. Nur dadurch daß Kalimetall in dunstförmigem Zustand über den glühenden Ceriumkalk geleitet ward, gelang es Hrn. Davy ein dunkelgraues, metallisches Pulver darzustellen, welches durch

Verkalkung braun ward. Laugier will die Reduktion des Ceriumkalks dadurch erreicht haben, daß er denselben mit Oel zu einem Teige machte und diesen in starker Glühhitze behandelte. Das Cerium soll dabei eben so viel Kohlenstoff aufgenommen haben, als es vorher im verkalkten Zustande Sauerstoff enthielt und dieses Kohlenstoff-Cerium soll die merkwürdige Eigenschaft besitzen, sich an der Luft sogleich zu entzünden und in den rothen Kalk zu verwandeln.

Scheel.

§. 711.

Das Scheel, (Tungstein- Schwerstein- oder Wolframmetall) ward 1781 zuerst als eine eigenthümliche Substanz von Scheele aufgefunden und die metallische Natur derselben durch Bergman behauptet, welche Behauptung durch die Reduktionsversuche, denen der Scheelkalk durch die Gebrüder Elhuyar im Jahr 1782 unterworfen ward, Bestätigung erhielt. Der Scheelkalk ist bis jetzt im Tungstein, in Verbindung mit Kalkerde, und im Wolfram, in Verbindung mit Eisenkalk und Mangankalk aufgefunden worden. Die neuesten Untersuchungen dieser beiden Erze von Berzelius, befinden sich in Schweigger's Journ. XVI. 476. u. f.

§. 712.

Das Scheel hat eine stahlgraue Farbe, mit einem Stich ins Rothe. Es ist stark glänzend, hart und spröde. Das specifische Gewicht ist sehr bedeutend und beträgt 17,3. In der gewöhnlichen Temperatur erleidet es an der Luft keine Veränderung; in der Hitze vor dem Glühen läuft

es mit Farben an und wird es der Glühhitze lange ausgesetzt, so verwandelt es sich nach und nach gänzlich in einen gelben Kalk, welcher sich nur in einem außerordentlich hohen Grade der Hitze reduciren läßt. Zum Schmelzen erfordert das Scheel eine Glühhitze, welche der gleich kommt, in welcher weicher Stahl flüssig wird.

§. 713.

Schwefelsäure und Salzsäure greifen das Scheel nicht an; Königswasser und Salpetersäure verwandeln es in den gelben Kalk. Die Verbindungen mit anderen Körpern und mit Metallen sind noch wenig untersucht.

§. 714.

Im Zustand des gelben Kalkes scheint das Scheel 20 Prozent Sauerstoff aufzunehmen, so daß der Kalk aus 75 Metall und 25 Sauerstoff besteht. Der gelbe Kalk ist sowohl im Wasser, als in allen Säuren durchaus unauflöslich, lößt sich aber leicht in Alkalien auf, verbindet sich auch mit den alkalischen Erden, weshalb man ihn auch Scheel- oder Wolframsäure genannt hat. Wird diese alkalische Verbindung mit einer Mineralsäure neutralisirt, so schlägt sich der Scheelkalk mit einer weißen Farbe nieder. Dies weiße Pulver ist ohne Zweifel ein Hydrat, indem die gelbe Farbe durch Ausglühen des weißen Pulvers, so wie durch Kochen mit Salpetersäure oder Salzsäure wieder zum Vorschein kommt. Die Verbindungen des Scheelkalks mit Alkalien lassen sich krystallisiren, sind nicht sehr schwerauflöslich und geben mit manchen Metallsalzen Niederschläge, welche dreifache Verbindungen der beiden Metallkalke mit Alkali zu seyn scheinen.

§. 715.

Der gelbe Kalk wird durch Digeriren mit salzsaurem Zinn blau gefärbt. Auch der in Ammoniak aufgelößte gelbe

Scheelkalk wird aus dem Ammoniak durch Schwefelsäure mit blauer Farbe niedergeschlagen (Salz- und Salpetersäure bewirken einen gelben Niederschlag). Das blaue Pulver wird durch Glühen wieder gelb und scheint ein Scheelkalk zu seyn, der mit weniger Sauerstoff verbunden ist als der gelbe Kalk.

§. 716.

Um den Scheelkalk aus seinen Erzen darzustellen, braucht man den Tungstein oder den Wolfram nur einige Zeit anhaltend mit Salzsäure zu sieden, wobei sogleich der gelbe Kalk rein zurückbleibt. Sonst kann man die Erze auch mit Alkalien schmelzen, die erhaltene Masse in Wasser auflösen und die Auflösung mit einer Säure übersättigen, wodurch ein weißer Niederschlag entsteht, der nach einigen Chemikern ein Hydrat (§. 714.), nach anderen aber eine dreifache Verbindung aus Scheelkalk mit Alkali und mit der zum Niederschlagen angewendeten Säure seyn soll. Der gelbe und der weiße Kalk werden in einem bedeckten Kohlentiegel nur in einer sehr starken Hitze und am besten ohne alle Anwendung von Flüssen, zu Metall reducirt. — Das Scheel und Tantal, oder vielmehr ihre Kalke, haben mehrere sehr mit einander übereinstimmende Eigenschaften.

Bucholz, Versuche über das Scheelmetall; in Schweigger's Journ. III. 1—24.

Iridium.

§. 717.

Das Iridum, Osmium, Rhodium und Palladium sind vier Metalle welche in den rohen Platinerzen in den Jahren 1803 und 1804, die beiden ersteren von Tennant,

die beiden letzteren von Wollaston aufgefunden worden sind. Das Iridium ist indeß gleichzeitig von Descotils entdeckt worden. Alle vier Metalle sind wegen ihres seltenen Vorkommens noch wenig bekannt.

Tennant und Wollaston in Scherer's Neuem Journal der Chemie. V. 166 — 188.

§. 718.

Das Iridium ist silberweiß, sehr hart, spröde, nur im heftigsten Feuergrad schmelzbar und hat vielleicht ein noch größeres specifisches Gewicht als das Platin. Es läßt sich für sich in der stärksten Weißglühhitze nicht verkalken, lößt sich auch in keiner Säure auf, wird aber durch Glühen mit Alkalien, in Säuren auflösbar. Durch dieses Glühen mit Alkalien wird es verkalkt und von den Alkalien mit rother oder blauer Farbe aufgelößt. Die Säuren trennen diese Verbindung und geben nun blaue, grüne, braunrothe oder violette Auflösungen aus denen das Blutlaugensalz nichts niederschlägt. Wegen dieser Verschiedenheit der Farben hat das Metall den Namen erhalten. Wird Salzsäure zur Auflösung des verkalkten Iridiums angewendet, so läßt sich aus dem erhaltenen salzsauren Iridium das Metall durch bloßes Glühen in starker Hitze wieder herstellen, weshalb es zu den edlen Metallen gerechnet werden muß. Die rothen Auflösungen geben eben so gefärbte Salze: die Farbe ist aber so dunkel daß sie schwarz zu seyn scheint und daß 1 Theil hinreicht, um 10,000 Theile Wasser zu färben. Das rothe salzsaure Iridium verbindet sich mit dem dreyfachen Platinsalz und färbt es roth. Die Farben der sauren Iridiumauflösungen verschwinden durch den Zusatz einer Auflösung von grünem Eisenvitriol und von salzsaurem Zinn, wobei sich ein schwarzes, glanzloses Pulver niederschlägt.

§. 719.

Unter den rohen Platinkörnern hat Wollaston weiße Körner mit einem specifischen Gewicht von 19,25 gefunden, die bloß aus Iridium und Osmium bestanden. — Aus dem rohen Platin erhält man dies Metall, wenn die Platinkörner in Königswasser aufgelößt werden, wobei das Iridium in Verbindung mit dem Osmium als ein schwarzes Pulver zurückbleibt, welches abwechselnd und wiederholt mit Natron geglüht und in verdünnter Salzsäure aufgelößt werden muß, bis die gänzliche Auflösung erfolgt ist. Beim Eindicken bilden sich oktäedrische Krystalle, welche in einer starken Glühhitze das reine Metall zurücklassen.

Fourcroy und Vauquelin, in Gehlen's Journ. II. 672. u. f.

Osmium.

§. 720.

Das Osmium soll eine dunkelblaue Farbe haben und so strengflüssig seyn, daß es bisher noch nicht hat geschmolzen werden können. In der heftigsten Hitze bleibt es, ohne Zutritt der Luft, unverändert. Sobald die Luft aber einwirken kann, verwandelt es sich in einen schmelzbaren, äußerst flüchtigen Kalk, der einen süßen Geschmack und einen sehr starken Geruch hat, sich im Wasser auflößt und mit dem Wasser verdampft. Auch in Alkalien lößt sich der Kalk auf und giebt damit orangenfarbene Auflösungen. Mit den Säuren scheint sich der Kalk eben so wenig als das Metall zu verbinden. Dieses wird aber durch Schmelzen mit Alkalien verkalkt und im verkalkten Zustand von den Alkalien

aufgelößt. Aus dieser wäßrigen Auflösung wird das Osmium schon durch Alkohol und Aether reducirt und metallisch niedergeschlagen. Die wäßrige Auflösung des Osmiumkalks wird durch die Galläpfeltinktur schön blau, und organische Körper werden durch dieselbe schwarz gefärbt. Das Osmium wird vom Iridium (§. 719.) dadurch getrennt, daß man die alkalische Auflösung mit Schwefelsäure sättigt und dann destillirt, wobei sich der Osmiumkalk mit dem Wasser verflüchtigt. Aus dem Destillat wird das Osmium durch Zink, mit einem Zusatz von Salzsäure, regulinisch niedergeschlagen. Auf eine andere Art läßt sich das Osmium aus dem schwarzen Pulver (§. 719.) darstellen, wenn man dieses mit Salpeter destillirt. Sobald die Retorte glüht, sublimirt sich der Osmiumkalk in den Hals der Retorte als eine ölige Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer weißen stark riechenden halbdurchsichtigen Masse erstarrt, welche sich im Wasser auflößt. Schon das Quecksilber kann die Reduktion des Kalkes bewirken, denn durch Schütteln der wäßrigen Auflösung des Kalkes mit Quecksilber erhält man ein Amalgam, von welchem sich das Quecksilber durch Destillation trennen und das Osmium rein erhalten läßt. Ein Theil des Osmium, und zwar der größte, geht nach Laugier's Erfahrungen bei der Auflösung des Platin in Königswasser verloren, indem es sich mit der Säure verflüchtigt. Die Säure muß daher durch eine Destillation gewonnen, das Osmium durch einen Zusatz von Kalkmilch zum Destillat niedergeschlagen und das gesättigte Gemisch wieder destillirt werden, wobei der Osmiumkalk in Wasser aufgelößt übergeht.

Fourcroy und Vauquelin, a. a. O.
Laugier, in Schweigger's N. Journ. XIX. 70—75.

Rhodium.

§. 721.

Das Rhodium ist spröde, hat eine silberweiße, ins Gelbliche spielende Farbe und ein specifisches Gewicht von 11. Es ist leicht reducirbar, feuerbeständig, aber so strengflüssig daß es bisher noch nicht hat geschmolzen werden können. Es lößt sich nur in Königswasser mit einer schönen rosenrothen Farbe auf, wird daraus durch Alkalien mit einer gelben Farbe niedergeschlagen und dieser gelbe Kalk ist dann in allen Säuren auflösbar. Alle Auflösungen in Säuren erhalten die schöne Rosenfarbe. Weder das Metall noch das gelbe Pulver sind in Alkalien auflöslich, allein mit dem Natron und Ammoniak bilden die sauren Rhodiumauflösungen dreifache, in Alkohol unauflösliche Salze. Das Blutlaugensalz bewirkt aus den Auflösungen keinen Niederschlag, aber das Zink schlägt das Rhodium metallisch nieder.

Fourcroy und Vauquelin, a. a. O.
Vauquelin, in Schweigger's Journ. XII. 265 u. f.

Palladium.

§. 722.

Das Palladium hat eine Platinfarbe, ist härter wie Eisen und hat ein specifisches Gewicht von 11,3 bis 11,8. Es ist nicht spröde, besitzt aber keinen hohen Grad von Geschmeidigkeit. Es scheint außerordentlich strengflüssig zu seyn, wird bei der gewöhnlichen Temperatur an der Luft nicht verändert, in einer sehr hohen Temperatur beim Zutritt der Luft aber verkalkt. Es lößt sich, außer in Königswasser, auch noch in sehr koncentrirter Salpetersäure mit einer rothen

Farbe auf. Eine Auflösung von grünem Eisenvitriol entfärbt jene Auflösung und schlägt das Palladium in glänzenden Blättchen nieder. Das Blutlaugensalz giebt einen olivengrünen Niederschlag. Mit Natron entsteht ein in Alkohol auflösliches dreifaches Salz; sonst schlagen die Alkalien das Palladium als ein orangenfarbenes Pulver nieder, welches wahrscheinlich ein Hydrat ist.

Fourcroy u. Vauquelin, a. a. O.
Vauquelin, a. a. O.
Berzelius, in Schweigger's Journ. VII. 66. u. f.

Tellurium.

§. 723.

Klaproth entdeckte das Tellurium (Sylvan) im Jahr 1798 in mehreren Siebenbürgischen Golderzen, die früher Weiß- und Grau-Golderze, auch Nagyaker Golderze genannt wurden und welche jetzt unter dem Namen des Gediegnen Tellurs, des Schrift- Gelb- und Blättererzes bekannt sind. In diesen Erzen kommt das Tellur in Verbindung mit Gold, Silber, zum Theil auch mit geschwefeltem Blei, Kupfer und Eisen vor. Wegen seiner großen Aehnlichkeit mit Spiesglanz ist es früher dafür gehalten worden, obgleich schon im Jahr 1782 Herr Müller v. Reichenstein es als eine eigenthümliche metallische Substanz ansehen zu müssen glaubte.

§. 724.

Das Tellur hat eine zinnweiße, ins Bleigraue sich neigende Farbe, ein gradblättriges Gefüge, mit stark spiegelnden Bruchflächen und einen starken Metallglanz. Das

specifische Gewicht beträgt 6,115. Es hat die Härte des Wismuths und ist so spröde wie das Spiesglanz.

§. 725.

Es schmelzt bei gleichen Wärmegraden zwar später als Blei, aber früher als Spiesglanz. In einer starken Rothglühhitze erhebt es sich als Dampf und muß durch Destillation gewonnen werden. Beim Zutritt der Luft überzieht es sich zuerst mit einer weißen Haut und bei stärkerer Erhitzung brennt es mit einer lebhaften bläulichgrünen Flamme, wobei es einen starken weißen Rauch ausstößt, der einen weißen Kalk absetzt.

§. 726.

Es ist nur eine Verbindung des Tellurs mit Sauerstoff bekannt, nämlich jener weiße Kalk (§. 725.) der in Massen gelblich seyn soll. Der Kalk besteht nach Klaproth aus 83,13 Metall und 16,87 Sauerstoff, indem 100 Tellur 20,3 Sauerstoff aufnehmen. Nach Berzelius sollen sich 100 Metall mit 24,83 Sauerstoff verbinden und dieser Kalk soll sehr flüchtig seyn. Eine genauere Untersuchung ist daher um so wünschenswerther, als der Tellurkalk erst in einer starken Rothglühhitze zu einer gelblichweißen Masse schmelzt und eine noch viel höhere Temperatur zu seiner Verflüchtigung erfordert.

§. 727.

Die Alkalien lösen das Tellur auf dem nassen Wege nicht auf, verbinden sich aber, sowohl im ätzenden als im kohlensauren Zustande mit dem Tellurkalk und bilden nicht sehr schwer auflösliche Verbindungen.

§. 728.

In Salpetersäure und Königswasser lösen sich das Tellur und der Tellurkalk leicht auf. Die Auflösung in

Königswasser und in Salzsäure wird durch Wasser und Weingeist zersetzt; geschah die Zersetzung durch Wasser, so wird der Niederschlag durch mehr zugesetztes Wasser fast ganz wieder aufgelößt. Schwefelsäure und Salzsäure lösen den Kalk sehr leicht, das Metall aber nur durch Versetzung mit etwas Salpetersäure auf. Die Alkalien bewirken einen weißen Niederschlag, welcher ein Hydrat des Tellurkalks ist. Das Blutlaugensalz schlägt das Tellur aus den sauren Auflösungen nicht nieder. Die Galläpfeltinktur bewirkt einen fleckigen isabellgelben Niederschlag. Zink, Eisen, Zinn und Spiesglanz schlagen das Tellur in schwärzlichen Flocken nieder, die durch Reiben Metallglanz erhalten und auf der Kohle sogleich zu Metallkügelchen zusammenlaufen. Auch der Phosphor wird in der sauren Tellurauflösung bald mit metallischen Blättchen überzogen.

§. 729.

Das Tellur verbindet sich leicht mit dem Schwefel zu einer bleifarbenen, strahligen Masse. Mit dem Quecksilber scheint es sich nur sehr schwer zu amalgamiren. Merkwürdig ist aber die Verbindung mit Wasserstoffgas, welche man erhält, wenn man ätzendes Kali und Tellurkalk mit Kohlenpulver glüht, und verdünnte Schwefelsäure zu der, in einer mit dem Quecksilberapparat verbundenen Retorte befindlichen Mischung bringt. Das entweichende tellurhaltige Wasserstoffgas hat einen strengen, schwefelleberartigen Geruch, lößt sich im Wasser mit einer blaßrothen Farbe auf und verbindet sich mit den Alkalien. Es brennt mit einer bläulichen Flamme, wobei es Tellurkalk absetzt. — Unmittelbar läßt sich diese Verbindung durch Zusammenschmelzen des Kalimetalles mit Tellur und durch Auflösen des Gemisches in Wasser darstellen.

§. 730.

Der Tellurkalk läßt sich leicht reduciren und erfordert nur eine schwache Rothglühhitze. Wegen der Flüchtigkeit des Metalles muß die Reduktion aber in einer Retorte mit einer locker angefügten Vorlage geschehen, wobei man den Kalk am besten mit fettem Oel anfeuchtet.

Klaproth, Beiträge u. s. f. III. 1—34.
Berzelius in Schweigger's Journ. VI. 311—322.

Molybdän.

§. 731.

Aus dem Wasserblei oder Molybdänglanz erhielt Scheele 1778 eine eigenthümliche weiße pulverartige Substanz, aus welcher Hjelm im Jahr 1782 das Metall darstellte. In den neueren Zeiten verdanken wir dem Hrn. Bucholz eine genauere Untersuchung des Molybdäns und seiner Verbindungen und sind durch ihn belehrt, daß sich im Wasserblei 60 Molybdän mit 40 Schwefel verbunden befinden.

§. 732.

Das Molybdän hat eine silberweiße Farbe, fast den Glanz des Silbers und eine Härte, die der des zwölflöthigen Silbers gleich kommt. Das specifische Gewicht ist 8,6. Es ist fast spröde und zeigt nur wenig Geschmeidigkeit.

§. 733.

Ohne Luftzutritt bleibt es in der stärksten Glühhitze unverändert und ist außerordentlich schwer zum Schmelzen zu bringen, indem es strengflüssiger ist als Stabeisen. — Beim Zutritt der Luft fängt das Metall schon in der dunklen

Rothglühhitze an zu brennen und brennt mit desto größerer Lebhaftigkeit, je höher der Grad des Glühens ist. Das Metall überzieht sich mit einer blauen Haut, die zunächst dem Metallkern bräunlich ist und welche in der Hitze immer stärker wird, nach außen durch alle Farbenschattirungen des Violetten hindurchgeht, zuletzt eine lichtere Farbe erhält, endlich gelblichweiß wird und bei verstärkter Hitze in Fluß geräth und zu einer gelblichweißen Masse schmelzt. Bei einer sehr schwachen noch nicht bis zum Glühen fortgesetzten Erhitzung, verwandelt sich das Metall bloß in ein braunes Pulver, bei welchem aber die Einmischung von blauer Farbe schwer zu vermeiden ist. Durch eine schnelle und starke Erhitzung wird bloß das blaßgelbe oder gelblichweiße Pulver, oft in Gestalt kleiner nadelförmiger Krystalle gebildet. Das Metall verflüchtigt sich dann in Gestalt eines weißen Dampfes, der sich an kalten Körpern krystallinisch als weißer Kalk niederschlägt.

§. 734.

Diese Erscheinungen lassen auf einen dreifachen Oxydationszustand des Metalles schließen. Die erste Verbindungsstufe stellt sich als ein brauner noch nicht hinlänglich bekannter Kalk dar. Man erhält ihn am leichtesten durch Glühen des molybdänsauren Ammoniaks in verschloßnen Gefäßen. Der braune Kalk ist unauflöslich im Wasser, wird durch Glühen beim Luftzutritt violettbraun und ist dann ohne Zweifel ein Gemenge von braunem und blauem Kalk. Dieser blaue Kalk ist die zweite Verbindungsstufe des Metalles mit Sauerstoff. Er lößt sich im Wasser mit einer schönen blauen Farbe auf und besitzt alle Eigenschaften einer Säure, weshalb er auch molybdänigte Säure genannt wird. Man erhält diesen blauen Kalk am leichtesten, wenn man 1 gepulvertes Molybdänmetall und 2 Molybdänsäure

(oder 3 braunen Kalk mit 4 Molybdänsäure) in siedendem Wasser zusammenreibt, die Auflösung filtrirt und bei einer 40° Reaum. nicht übersteigenden Wärme, jedoch nicht zu langsam verdunstet. Das gelblichweiße Pulver ist der höchste Oxydationszustand des Metalles. Dieser weiße Kalk ist eine wirkliche Molybdänsäure, die sich aber schwerer als der blaue Kalk im Wasser auflößt und davon etwa 1000 Theile erfordert. Sie schmelzt in einer starken Rothglühhitze zu einer schmutzigweißen strahligen Masse und verflüchtigt sich beim Weißglühen. Durch die Verbindung mit Basen wird sie aber feuerbeständiger.

§. 735.

Nach Hrn. Bucholz's Untersuchungen ist es wahrscheinlich, daß sich 100 Molybdän in dem weißen Kalk mit 50, in dem blauen mit 33,3 und in dem braunen mit 16,6 Sauerstoff verbunden befinden; oder daß die Molybdänsäure aus $\frac{2}{3}$ Metall und $\frac{1}{3}$ Sauerstoff, die molybdänigte Säure aus $\frac{3}{4}$ Metall und $\frac{1}{4}$ Sauerstoff und der braune Kalk aus 85,75 Metall und 14,25 Sauerstoff zusammengesetzt ist.

§. 736.

An der feuchten Luft, oder durch Befeuchten mit Wasser verwandelt sich das Molybdän nach und nach in den blauen Kalk. — Die Alkalien lösen das reguliniſche Molybdän durchaus nicht auf, auch durch das Zusammenschmelzen nur wegen der entstehenden Verkalkung. Den blauen und den weißen Kalk lösen aber die Alkalien, das Ammoniak und die Erden leicht auf und bilden mehr oder weniger leichtauflösliche Verbindungen, aus welchen bei einer hinlänglichen Verdünnung der blaue Kalk in flüssiger Gestalt, und der weiße Kalk als weißes Präcipitat (wahrscheinlich Molybdänsäure im Hydratzustande) durch den Zusatz von Mineralsäure abgeschieden wird.

§. 737.

Nicht bloß mit den Alkalien und Erden, sondern auch mit den Metallkalken geht die Molybdänsäure, oder der weiße Kalk Verbindungen ein. Diese Verbindungen sind aber noch wenig bekannt. Eine derselben, die mit dem Bleikalk, kommt in der Natur als Gelb-Bleierz vor.

§. 738.

Die sehr große Uebereinstimmung des Molybdäns mit dem Scheel geht auch aus dem Verhalten zu den Säuren hervor. Das Molybdän löst sich in allen Säuren nur höchst unvollkommen auf und färbt dieselben mehr als es sich mit ihnen vereinigt, welches auch jedesmal mit einer Zersetzung der Säuren verbunden ist, wobei ein blauer, und bei Anwendung von Salpetersäure oder Königswasser ein weißer Molybdänkalk entsteht. Der aufgelößte Antheil wird durch Blutlaugensalz braun, durch Galläpfeltinktur dunkelbraun niedergeschlagen. In Verbindung mit Säuren scheint sich das Molybdän immer im Zustande des blauen Kalkes zu befinden; der weiße Kalk, oder die Säure ist in anderen Säuren durchaus unauflöslich.

§. 739.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Molybdän sehr leicht und stellt ein schwarzes glänzendes Pulver dar, welches man schon durch Erhitzung des Schwefels mit Molybdänsäure erhalten kann. — Die Verbindungen des Molybdäns mit anderen Metallen sind wenig untersucht; die mit dem Eisen ist die vollkommenste und scheint in allen Verhältnissen statt zu finden.

§. 740.

Zur Reduktion des blauen und des weißen Kalks wird ein außerordentlich hoher Hitzgrad erfordert. Die Reduktion gelingt am besten in einem mit Kohlenstaub ausgefütterten

Tiegel, wobei der Kalk mit Oel getränkt und ein Zusatz von Kohlenpulver und von Flüssen vermieden werden muß.

§. 741.

Zur Abscheidung des Molybdäns aus seinen Erzen (Molybdänglanz oder Gelbbleierz) ist die Behandlung derselben mit Säuren nöthig, theils um die anderen Bestandtheile des Erzes aufzulösen, theils um das Molybdän selbst in den Zustand der Säure zu versetzen, welche dann mit Alkalien verbunden und von diesen durch eine zugesetzte Mineralsäure abgeschieden wird. Oder das Gelbbleierz wird unmittelbar, und der Molybdänglanz nach vorangegangener Röstung (wobei sich das Metall in gelben Kalk umwandelt) mit Alkalien behandelt und von diesen die Säure des Molybdäns abgeschieden. Eine Anwendung ist übrigens bis jetzt weder von dem regulinischen, noch von dem verkalkten Molybdän gemacht worden.

Bucholz Beitrag zur näheren Kenntniß des Molybdäns und seiner Verhältnisse zu anderen Körpern; in Scherer's Neuem J. d. Chemie. IV. 598—655.

Chromium.

§. 742.

Im Jahr 1797 entdeckte Vauquelin in dem Rothbleierz den Kalk eines eigenthümlichen Metalles, welches er wegen der schönen Farbe seiner Verbindungen, Chromium nannte. Später ist dieser Metallkalk auch in Verbindung mit Eisenkalk in dem sogenannten Eisenchrom, ferner im Smaragd,

in manchen Raseneisensteinen, im Serpentin u. s. f. gefunden worden.

§. 743.

Das Chromium ist noch sehr wenig bekannt; es ist ein sprödes Metall von weißer Farbe, welches einen ungemein hohen Hitzgrad zum Schmelzen erfordert. Es scheint, daß sich das regulinische Chromium in der Glühhitze und beim Zutritt der Luft nicht leicht verkalkt.

§. 744.

Man kennt zwei Verbindungen des Chromium mit Sauerstoff. Die erste besitzt eine grüne, die zweite eine gelblichrothe Farbe. Die letztere ist im Wasser auflöslich und besitzt die Eigenschaften einer Säure, weshalb sie auch Chromiumsäure genannt worden ist. Die Verhältnisse des Metalles zum Sauerstoff in diesen Kalken sind unbekannt. Nach einigen Angaben soll die Säure aus 67 Metall und 33 Sauerstoff bestehen.

§. 745.

Der grüne Kalk wird durch wiederholtes Digeriren mit Salpetersäure in den gelblichrothen verwandelt. Die Chromiumsäure ändert sich dagegen durch starkes Erhitzen wieder in den grünen Kalk um.

§. 746.

Die Säuren scheinen weder auf das regulinische, noch auf das verkalkte Metall eine bedeutende Wirkung zu äußern. Der Zustand des Chromiums in welchem sich dasselbe in den Säuren aufgelößt befindet, ist noch nicht bekannt. Auf den grünen Kalk wirken die Säuren fast gar nicht.

§. 747.

Die Alkalien lösen zwar das regulinische Chromium nicht auf, verkalken es aber, wenn sie mit dem Metall, oder mit dem grünen Kalk digerirt, und noch schneller

wenn sie damit geglühet werden. Das Metall und der grüne Kalk lassen sich durch abwechselndes Glühen mit Alkalien und Behandeln mit Salpetersäure ganz und gar in den röthlichgelben Kalk, oder in die Chromiumsäure umändern. Nach Godon geschieht dies auch durch die alkalischen Erden, sogar durch die Thonerde (Scherer's Neues Journ. VI. 693.). Es scheint nicht, daß die Alkalien den grünen Kalk als solchen auflösen, sondern daß dieser erst in den Zustand des röthlichgelben Kalkes übergehen muß.

§. 748.

Die Verbindung der Chromiumsäure mit Alkalien wird durch die Mineralsäure zersetzt und der Chromiumkalk in flüssiger Gestalt abgeschieden. Die Flüssigkeit setzt beim langsamen Verdunsten röthliche Krystalle ab, welche man für ein Hydrat der Säure hält. Hr. Brandenburg (Schweigger's Journ. XIII. 274 u. f.) läugnet aber die Existenz der Chromiumsäure und glaubt das, was man bis jetzt für Chromiumsäure erkannt hat, für eine Verbindung des röthlichgelben Chromkalks mit der zur Trennung desselben von den Basen angewendeten Säure halten zu müssen. Deshalb sind ihm auch die Verbindungen des röthlichgelben Chromkalks mit Säuren wirkliche saure Chromsalze und nicht eine Vereinigung zweier Säuren.

§. 749.

Die Verbindung der Chromsäure mit Alkalien schlägt die mehrsten metallischen Auflösungen mit sehr schönen Farben nieder. Mit salpetersaurer Silberauflösung wird ein schöner carminrother, mit essigsaurem Blei ein citrongelber, mit salpetersaurem Quecksilber ein zinnoberrother, mit salzsaurem Zinn ein grüner Niederschlag erhalten. Diese Verbindungen sieht man für chromsaure Metallkalke an; Hr. Brandenburg glaubt aber sie für 3fache Verbindungen dieser

Metallkalke mit dem gelben Chromkalk und mit der Säure, in welcher das Metall aufgelößt war, halten zu müssen. Um aus den chromsauren Metallen die Chromsäure zu erhalten, müssen dieselben mit schicklichen Mineralsäuren behandelt werden, wobei nach Hrn. Brandenburg aber nicht Chromsäure, sondern eine Verbindung des gelben Chromkalks mit der zur Scheidung angewendeten Säure erhalten werden soll.

§. 750.

Die Reduktion der Chromsäure und des grünen Chromkalks muß mit eben der Vorsicht und in einer nicht geringeren Hitze, als die des Molybdänkalks (§. 740.) vorgenommen werden. Die große Seltenheit des Metalles ist Ursache warum die näheren Umstände bei der Reduktion und das Verhalten des Metalles noch unbekannt sind. Des grünen Kalkes hat man sich in der Porzellanmalerei mit glücklichem Erfolg zu mehreren grünen Farbenschattirungen bedient.

§. 751.

In welchem Zustande sich das Chromium in den Fossilien befindet, ist noch nicht genau bekannt. Im Rothbleierz ist es ohne Zweifel als Säure, oder als röthlichgelber Kalk vorhanden. In dem Eisenchrom steht es aber höchst wahrscheinlich auf einer viel niedrigeren Oxydationsstufe und wird nur durch das Glühen mit Alkalien zu einem höheren Grade der Oxydation erhoben. Deshalb ist das Chromeisen auch in Säuren, ohne vorhergegangenes Glühen mit Alkalien nicht auflösbar.

Platin.

§. 752.

Das Platin ist in Europa erst seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannt. Scheffer in Schweden und

Lewis in England zeigten in den Jahren 1752 und 1754 zuerst durch ihre Untersuchungen, die Eigenthümlichkeit dieses Metalles. Bis jetzt ist es bloß gediegen und zwar an sehr wenigen Orten, nämlich im südlichen Amerika und in Spanien (Gehlen's Journ. II. 694.) gefunden. In den amerikanischen Platinerzen kommt es in Verbindung mit 10 anderen Metallen, mit Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Chrom, Titan, Iridium, Osmium, Rhodium und Palladium vor. Das spanische Platin ist vorzüglich silberhaltig.

§. 753.

Das Platin hat eine silberweiße Farbe, aber einen geringeren Glanz als das Silber; die Härte ist dagegen beträchtlicher und übertrifft noch die des Kupfers. Die durch Biegsamkeit sich äußernde Festigkeit des Platin, ist nächst dem Eisen und dem Kupfer größer als die der übrigen Metalle und wird nach Thompson durch die Zahl 274 ausgedrückt. An Dehnbarkeit und Zähigkeit übertrifft es das Eisen und scheint nur dem Golde nachzustehen. Es hat unter allen genauer bekannten Metallen das größte specifische Gewicht, nämlich 21,3.

§. 754.

In der Wärme bis zur Wassersiedhitze dehnt sich das Platin unter allen Metallen am wenigsten aus, indem sich 100,000 nur bis zu 100,087 verlängern. Das ganz reine Platin besitzt die vortreffliche Eigenschaft in der Weißglühhitze schweißbar zu seyn, welche um so wichtiger ist, als das Platin sonst, wegen seiner fast gänzlichen Unschmelzbarkeit, weniger brauchbar seyn würde. Nur im Brennpunkt der größten Brennspiegel und vor der durch Sauerstoffgas belebten Flamme des Löthrohrs, oder in dem heftigen Feuergrad der Voltaschen Säule, ist es zum Schmelzen

zu bringen, also für die gewöhnlichen Feuerungen in den am stärksten ziehenden Windöfen für unschmelzbar zu halten.

§. 755.

Auch in der heftigsten Hitze und beim völlig ungehinderten Zutritt der Luft, behält das Platin seine vollkommene metallische Beschaffenheit, ohne sich im mindesten zu verkalken. Selbst beim Schmelzen in künstlich erregter Hitze (§. 754.) ist es vollkommen feuerbeständig und verliert nichts von seinem metallischen Glanz. Nur wenn es in der heftigen Hitze der Voltaschen Säule verbrannt wird, sprüht es Funken und entwickelt einen Rauch, der vielleicht Platinkalk ist.

§. 756.

Ueberhaupt hält die Verbindung des Platin mit Sauerstoff sehr schwer. Das aus den Auflösungen des Platin in Säuren durch Alkalien niedergeschlagene Pulver ist fast immer ein dreifaches Salz, und nur durch Zersetzung des erhitzten salzsauren Platin durch kaustische Alkalien wird ein schwarzes Pulver erhalten, welches ein Hydrat des Platinkalks zu seyn scheint. Durch Zersetzung des nicht erhitzten salzsauren Platin vermittelst des Quecksilbers berechnet Hr. Berzelius die Zusammensetzung eines zweiten Platinkalks mit größerem Sauerstoffgehalt. Die Richtigkeit dieser Berechnungen und ob überhaupt zwei Platinkalke vorhanden sind, muß noch näher erwiesen werden. Nach Hrn. Berzelius (Schweigger's Journ. VII. 55 u. f.) soll das Platin 8,287 und 16,38 Prozent Sauerstoff aufnehmen; also auf der niedrigeren Oxydationsstufe aus 92,35 Metall und 7,65 Sauerstoff, und auf der höheren aus 85,93 Platin und 14,07 Sauerstoff bestehen. Die aus den Auflösungen des Platin in Säuren durch Alkalien erhaltenen Niederschläge, werden, sie mögen Kalke, Hydrate

oder 3 fache Salze seyn, durch die bloße Glühhitze zu reguliniſchem Platin reducirt.

§. 757.

Die Alkalien äußern auf dem trocknen Wege auf das Platin und auf seine Kalke durchaus keine Wirkung. Auch auf dem nassen Wege wird das Platin durch Alkalien nicht angegriffen, der Platinkalk aber von den Alkalien im Zustand einer dreifachen Verbindung aufgenommen; indeß scheint sich der Platinkalk nur als Hydrat mit den Alkalien und mit dem Ammoniak zu verbinden.

§. 758.

Unter allen Säuren wirkt nur das Königswasser auf das Platin und auch dieses bedarf einer Unterstützung durch äußere Wärme. Der Platinkalk wird auch von den übrigen Säuren, sogar von den schwächsten Pflanzensäuren aufgelößt, wenn er noch feucht in die Säure gebracht wird. — Aus der Auflösung in Königswasser, welche beim langsamen Abdunsten zu Krystallen anschießt, wird das Platin durch Alkalien und Erden, theils als Platinkalkhydrat, theils als ein dreyfaches Salz niedergeschlagen. Bei dem Zusatz von ätzendem Alkali im Uebermaaß, bleibt ein Theil des Platinkalks mit dunkelgrüner, fast schwarzer Farbe aufgelößt. Charakteristisch für das Platin ist die Eigenschaft, daß es aus seiner Auflösung in Königswasser durch alle alkalischen und ammoniakalischen Salze theilweise niedergeschlagen wird, wobei sich immer ein dreyfaches Salz bildet, ein Theil des Platin aber aufgelößt bleibt und nur durch freies Alkali oder Ammoniak als Hydrat und als dreifaches Salz niedergeschlagen wird. Am vollständigsten geschieht die Zersetzung durch Salmiak. Den gelben Niederschlag muß man entweder für ein dreifaches Salz, oder für eine Verbindung des Chlorineplatin mit Ammoniak und Wasser halten.

Königswasser in welchem sich Salmiak befindet, ist daher zur Auflösung des Platin nicht anwendbar, weil das Platin sogleich als gelbes Pulver zurückbleibt.

§. 759.

Das Blutlaugensalz schlägt das Platin aus seinen Auflösungen in Säuren nicht nieder; die Galläpfeltinktur macht einen dunkelgrünen Niederschlag. Die Metalle können die Auflösungen des Platin nur sehr unvollkommen zersetzen und dem pulvrigen Niederschlag fehlt das metallische Ansehen. Auch durch Schwefelwasserstoffgas wird nur ein schwarzes Pulver erhalten, dessen Eigenschaften und Bestandtheile noch nicht genau bekannt sind (Schweigger's Journ. X. 400.). Die wäßrige Auflösung des grünen Eisenvitriols bewirkt in der Auflösung des Platin in Königswasser keinen Niederschlag.

§. 760.

Vom Schwefel und Phosphor wird das Platin unmittelbar nicht angegriffen und man hat die Möglichkeit der Verbindung von Platin mit Schwefel bezweifelt. Hr. E. Davy hat indeß die Vereinigung des Platin mit Schwefel und Phosphor, in 2 verschiedenen Verhältnissen dadurch bewerkstelligt, daß er das salzsaure Platinammoniak mit Schwefel oder Phosphor erhitzte, wodurch er Verbindungen des Platin mit den größten Antheilen des Schwefels und Phosphor erhielt; oder dadurch daß er das Platin mit Schwefel oder Phosphor in luftleeren Röhren zusammenschmolz, wodurch Verbindungen des Platin mit den geringsten Verhältnissen jener Körper dargestellt wurden. Das Schwefelplatin besteht nach seinen Untersuchungen aus 72 Metall und 28 Schwefel, oder aus 84 Metall und 16 Schwefel. Das Phosphorplatin aus 70 Metall und 30 Phosphor, oder aus 82,5 Platin und 17,5 Phosphor (Schweigger's Journ. X. 382 u. f.).

§. 761.

Die Verbindungen des Platin mit anderen Metallen sind noch wenig bekannt; alle Metalle ohne Ausnahme werden durch das Zusammenschmelzen mit Platin strengflüssiger und das Platin leichtflüssiger. Die Amalgamation mit Quecksilber geht sehr gut von statten, wenn das Platin sich im Zustande der feinsten mechanischen Zertheilung befindet. Das pulvrige metallische Platin, welches durch das bis zum Weißglühen fortgesetzte Erhitzen des Niederschlages aus der Auflösung des Platin in Königswasser durch Salmiak, erhalten wird, und welches zugleich als das reinste Platin angesehen werden muß, besonders wenn die Auflösung und Fällung zum zweiten mal wiederholt wird, läßt sich leicht amalgamiren. Eine Legirung des Goldes und des Silbers mit Platin ist bis jetzt noch nicht eingeführt, auch die Verplatinirung und die Platirung mit Platin haben zeither noch keine großen Fortschritte gemacht. Das Gold wird durch das Platin bleicher gefärbt und das platinhaltige Gold läßt sich, wenn es nicht unter 6 Prozent Platin enthält, schon an der blassen Farbe erkennen. Das Arsenik macht das Platin viel leichtflüssiger; die Verbindung wird durch anhaltendes Glühen in der Weißglühhitze größtentheils wieder aufgehoben.

§. 762.

Die edlen Eigenschaften des Platin, fast unschmelzbar zu seyn, weder von der Luft in der größten Hitze, noch von den Säuren, Alkalien, Schwefel und Phosphor angegriffen zu werden, machen es zu einem sehr schätzbaren Metall und zu einem unentbehrlichen Bedürfniß für das Laboratorium. Nicht bloß die bisherige Seltenheit des Metalles, sondern vorzüglich die Unkunde in der Bearbeitung haben die allgemeinere Benutzung verhindert. Man hat

sich des Arseniks bedient (v. Crell's chem. Ann. 1796. II. 402.) um das Metall in den flüssigen Zustand zu bringen und dann das Arsenik nach der ertheilten äußeren Form wieder verflüchtigt; oder man hat statt des Arseniks das Amalgam von Platin angewendet (Scherer's N. Journ. III. 453.) und zuletzt versucht, das reine, fein zertheilte Platin, mit Oelen angerieben in dünnen Lagen über einander auf einem brennbaren Modell, welches grade die Form des darzustellenden Platinkörpers hat, aufzutragen und den brennbaren Kern, wenn die Platinlagen die gehörige Dicke erhalten haben, mit dem zum Auftragen angewendeten Oel zu verbrennen. (Schweigger's Journ. VII. 309). Die Erfahrung hat indeß gezeigt, daß die Verarbeitung des Platin gar nicht so schwierig ist, wenn es nur in einem ganz reinen Zustande angewendet wird, indem sich das gelbe Pulver, welches der Salmiak aus der Platinauflösung niederschlägt, nach der Erhitzung bis zum Weißglühen, im glühenden Zustande leicht hämmern und zu einer Masse vereinigen läßt, so daß es also anderer künstlicher Mittel nicht bedarf.

§. 763.

Die Darstellung des reinen Platins aus seinen Erzen und die Scheidung von den anderen Metallen, kann bis jetzt nur auf dem nassen Wege geschehen, und hat dann keine Schwierigkeit, obgleich sie kostbar ist und die Verarbeitung des Platins vertheuert.

Quecksilber.

Eigenschaften und Verhalten des Quecksilbers.

§. 764.

Das Quecksilber ist das einzige, in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre schon flüssige Metall, welches die Farbe und den Glanz des Silbers und ein specifisches Gewicht von 14,1 hat. Erst bei 39° Fahr. oder bei 32° Reaum. unter Null, wird es fest und ist in diesem Zustande ein geschmeidiges, aber weiches Metall, welches beim Zerschlagen einen körnig zackigen Bruch zeigt.

§. 765.

Das Quecksilber wird unter allen Metallen durch die Wärme am mehrsten ausgedehnt. 100,000 Theile verlängern sich in der Temperatur vom Gefrier- bis zum Siedepunkt des Wassers bis 101,835. — In stärkerer Hitze ist das Quecksilber flüchtig und verwandelt sich bei einer Temperatur von 600 bis 650 Gr. Fahr. in Dampf, indem es in dieser Hitze zu sieden anfängt. Diese Eigenschaft des Quecksilbers giebt auch zugleich ein Mittel, dasselbe von anderen, weniger flüchtigen Metallen zu reinigen. Bei der Destillation muß der Retortenhals aber fast senkrecht herab hängen, damit die schweren Quecksilberdämpfe sich leicht in die mit Wasser angefüllte Vorlage begeben können. Man giebt dem Retortenhalse gewöhnlich durch einen papiernen Cylinder eine Verlängerung bis zur Vorlage und durchsticht das Papier an mehreren Stellen mit einer Nadel.

§. 766.

An der Luft erleidet das Quecksilber, wenn es ruhig steht, keine merkliche Veränderung. Wird es aber anhaltend und unter dem Zutritt der Luft gerieben oder geschüttelt, so entsteht ein grauer Staub, der immer mehr zunimmt und eine dunklere, zuletzt schwarze Farbe erhält. Wird dieser schwarze Kalk anhaltend unter dem Zutritt der Luft, nahe bis zum Siedepunkt des Quecksilbers erhitzt, so erhält er eine schöne rothe Farbe und wird in diesem Zustande sehr uneigentlich für sich niedergeschlagenes Quecksilber genannt.

§. 767.

Außer dem schwarzen und dem rothen Quecksilberkalk giebt es weiter keine Verbindungen dieses Metalles mit Sauerstoff. Im schwarzen Kalk nehmen 100 Theile Quecksilber 5,25 und im rothen Kalk 10,5 Sauerstoff auf; oder der schwarze Kalk ist aus 95,01 Metall und 4,99 Sauerstoff, der rothe Kalk aber aus 90,5 Metall und 9,5 Sauerstoff zusammengesetzt. Der rothe Kalk läßt sich für sich nicht sublimiren; wird er aber nahe bis zum Glühen erhitzt, so verwandelt er sich in den schwarzen Kalk, welcher indeß beim Erkalten wieder Sauerstoff anzieht, wenn er mit der Luft in Berührung ist und dadurch wieder in den rothen Kalk übergeht. Wird die Erhitzung bis zum Glühen fortgesetzt, so reducirt sich der rothe Kalk, so wie der schwarze, von selbst, indem sich der Sauerstoff als Gas entwickelt und das reducirte Quecksilber in Dämpfen verflüchtigt wird.

§. 768.

Gleiche Theile regulinisches Quecksilber und rother Quecksilberkalk mit einander zusammengerieben, geben beim Zusatz von etwas Wasser sehr bald den schwarzen Kalk. Den rothen pflegt man im Großen durch die Zersetzung des

salpetersauren Quecksilbers zu bereiten. Aus den Auflösungen des Quecksilbers in den Säuren schlagen die ätzenden Alkalien den schwarzen und den rothen Quecksilberkalk nieder, je nachdem sich das Metall in diesem oder in jenem Zustande mit den Säuren verbunden hatte. Der Sublimat giebt mit einer wäßrigen Auflösung der ätzenden Alkalien einen röthlichgelben, das Kalomel aber einen schwarzen Niederschlag. Ob der schwarze und der rothe Kalk Wasser aufnehmen und als Hydrate niedergeschlagen werden, ist noch nicht bekannt.

§. 769.

Die Alkalien wirken weder auf das regulinische, noch auf das verkalkte Quecksilber. Das Ammoniak verbindet sich aber mit dem Quecksilber und den Säuren sehr gerne zu dreyfachen Salzen, schlägt das Quecksilber daher aus seinen Auflösungen nur unvollkommen nieder und selbst dieser Niederschlag ist theils ein dreyfaches Salz, theils ein Quecksilberkalk. Den rothen Kalk soll das Ammoniak in schwarzen verwandeln, weshalb das Ammoniak auch selbst aus solchen Quecksilbersalzen, welche den rothen Kalk enthalten, immer nur graue und schwarze Niederschläge giebt.

§. 770.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Quecksilber sehr leicht, wenn beide Körper mit einander geschmolzen werden. Werden zu 1 Theil Schwefel, welcher in einem bedeckten irdenen Gefäß bei schwachem Feuer flüssig erhalten wird, nach und nach 3 bis 4 Theile Quecksilber eingerührt und wird das Umrühren bis zum Erkalten der Masse fortgesetzt, so entsteht eine schwarze Masse, der sogenannte mineralische Mohr oder der Quecksilbermohr. Wird dieser Körper bis zum Rothglühen erhitzt und dann

in einem verschloßnen Gefäß ohne allen Luftzutritt sublimirt, so erhält man den Zinnober, eine schön roth gefärbte, strahlige Verbindung. Der mineralische Mohr in den Apotheken ist indeß ein bloßes Gemenge von Schwefelblumen und schwarzem Quecksilberkalk, der durch das Zusammenreiben des Quecksilbers mit Schwefel entstanden ist, wobei das Quecksilber, so wie überhaupt bei jeder Bewegung oder Reibung, getödtet wird. Wie sich der Mohr und der Zinnober von einander unterscheiden, ist noch nicht ausgemittelt; wahrscheinlich enthält der Mohr mehr Schwefel, welcher bei der Sublimation des Zinnobers abgeschieden wird. — Nach der Theorie sollte der Zinnober aus 82,6 Quecksilber und 17,4 Schwefel bestehen, oder 100 Metall sollten mit 21 Schwefel verbunden seyn; es scheint aber daß dies Verhältniß den Schwefelgehalt gegen die Wirklichkeit um einige Prozente zu groß angiebt.

§. 771.

In verschloßnen Gefäßen läßt sich der Zinnober ohne Veränderung seines Mischungsverhältnisses sublimiren. Beim Zutritt der Luft wird er aber durch das Glühen vollständig zersetzt und in laufendes Quecksilber verwandelt. Die Alkalien, die alkalischen Erden und die mehrsten Metalle zersetzen den Zinnober und befreien das Quecksilber, indem sie sich mit dem Schwefel verbinden. — Das Schwefelwasserstoffgas ist nach Rose das sicherste Reagens auf das in Säuren aufgelößte Quecksilber (Gehlen's Journ. VII. 740.); indeß richtet sich die Farbe des Niederschlags, wie Hr. Pfaff (Schweigger's Journ. I. 13 u. f.) gezeigt hat, theils nach dem Oxydationszustand des Quecksilbers, theils nach der verhältnißmäßigen Menge des Schwefelwasserstoffgases.

§. 772.

Die Verbindungen des Quecksilbers mit den Säuren sind nach dem Verkalkungszustande, in welchem sich das Metall befindet, sehr wesentlich verschieden; außerdem sind auch die Quantitäts-Verhältnisse zu berücksichtigen und die neutralen, so wie die basischen Salze wohl zu unterscheiden. Verdünnte Schwefelsäure wirkt nicht auf das regulinische Metall; die koncentrirte nur in der Hitze. Den schwarzen und den rothen Kalk löst diese Säure leichter auf. Der mineralische Turpeth ist ein basisches schwefelsaures Salz des rothen Kalkes, welches im Wasser unauflöslich, in Schwefelsäure aber leicht auflöslich ist. Die neutrale Verbindung des rothen Kalks mit der Schwefelsäure ist im Wasser leichtauflöslich, die des schwarzen Kalks aber höchst schwerauflöslich. In Salpetersäure löst sich das Quecksilber äußerst leicht auf; auch den schwarzen und den rothen Kalk greift diese Säure leicht an. Die Verbindungen der Salpetersäure mit beiden Kalken sind leichtauflöslich und werden daher zu wenig unterschieden. Gewöhnlich kommt diese Verbindung als 3faches Salz, aus Säure, rothem und schwarzen Kalk bestehend vor. Das basische Salz hat eine blaßgelbe Farbe. Der durch Glühen des salpetersauren Quecksilbers erhaltene rothe Kalk wird auch wohl rothes Quecksilberpräcipitat oder überhaupt rother Präcipitat genannt. Die Salzsäure greift weder das regulinische noch das verkalkte Quecksilber in der gewöhnlichen Temperatur an, sondern letzteres nur dann, wenn sie mit demselben in einer erhöhten Temperatur zusammengebracht wird. Ob überhaupt eine Verbindung der Salzsäure mit Quecksilberkalk vorhanden ist, bedarf noch einer näheren Untersuchung. Der sogenannte weiße Präcipität, welcher durch Niederschlagen des salpetersauren Quecksilbers mit einer Kochsalz-

auflösung u. s. f. erhalten wird, scheint mehrentheils ein Gemenge von Sublimat und Kalomel zu seyn; vielleicht ist aber der durch reine Salzsäure bereitete Niederschlag wesentlich von dem mit den sogenannten salzsauren Verbindungen erhaltenen verschieden. Der weiße Präcipitat lößt sich in Salpetersäure auf und krystallisirt sich daraus wieder beim Abdunsten, scheint dadurch aber in seiner Natur verändert und dem durch reine Salzsäure bewirkten Niederschlag ähnlich geworden zu seyn. Der ätzende Quecksilbersublimat hat einen scharfen, brennenden Geschmack, lößt sich im siedenden Wasser sehr leicht, im kalten aber etwas schwerer auf; auch in Schwefel- und Salpetersäure ist er leicht auflöslich und wird durch Zink und Eisen zersetzt. Das Kalomel oder der versüßte Quecksilbersublimat, welcher durch die Sublimation des mit regulinischem Quecksilber zusammengeriebenen ätzenden Sublimats entsteht, ist im Wasser unauflöslich, wird durch Salz- und Salpetersäure in seiner Natur verändert und kann durch Zink und Eisen nicht zersetzt werden. Im Kalomel ist das Quecksilber mit halb so viel Chlorine als im ätzenden Sublimat verbunden. Der ätzende und der versüßte Sublimat lassen sich in verschloßnen Gefäßen unverändert sublimiren. Die Pflanzensäuren greifen das regulinische Quecksilber nicht an, verbinden sich aber mit seinen Kalken. Die kohlensauren Alkalien schlagen das Quecksilber mit weißer, die ätzenden mit schwarzer oder rother (§. 768.) Farbe nieder. Das Ammoniak zeigt dabei ein eigenthümliches Verhalten (§. 769.). Durch Blutlaugensalz wird das Quecksilber aus seinen Auflösungen in Säuren mit weißer Farbe niedergeschlagen. Eine Auflösung des grünen Eisenvitriols soll das Quecksilber aus seinen sauren Auflösungen regulinisch niederschlagen.

§. 773.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Phosphor ist wenig bekannt. Mit Kohle verbindet es sich nicht.

§. 774.

Die Verbindungen des Quecksilbers mit den Metallen sind unter dem Namen der Amalgame bekannt. Mit den leichtflüssigen Metallen vereinigt sich das Quecksilber sehr leicht; mit den strengflüssigen ist die Verbindung schwierig und bei mehreren derselben scheint die Vereinigung nur durch galvanische Wirkung möglich zu werden. Einige Amalgame krystallisiren und lassen daher die bestimmten Verbindungsverhältnisse beider Metalle genau angeben, welches aber in den mehrsten Fällen nicht möglich ist, so daß diese Amalgame bis jetzt noch als Gemische nach unbestimmten Verhältnissen angesehen werden müssen.

§. 775.

Die Reduktion der Quecksilberkalke geschieht schon durch die bloße Glühhitze; dies ist auch bei den Quecksilbersalzen, aber nicht mit den Verbindungen des Quecksilbers mit Chlorine der Fall. Das Zinnober wird auch durch das bloße Glühen unter Zutritt der Luft vollständig zersetzt.

Von den Quecksilbererzen.

§. 776.

Das Quecksilber kommt in der Natur theils gediegen und frei von aller Beimischung, theils gediegen und mit Silber verbunden, als natürliches Silber-Amalgam, theils in Verbindung mit Schwefel, theils endlich in Verbindung mit Salz- und Schwefelsäure vor.

§. 777.

Das gediegene Quecksilber ist ganz rein und wird, wo es in großen Massen vorkommt, mechanisch durch Zerkleinerung der Gebirgsart von derselben geschieden. Die feiner eingesprengten Theilchen werden dann noch durch eine Destillation gewonnen, größtentheils aber gleichzeitig mit den Erzen behandelt, welche das Quecksilber mit Schwefel verbunden enthalten.

§. 778.

Das natürliche Amalgam ist ein sehr seltenes Erz, aus welchem das Quecksilber vom Silber durch eine bloße Destillation, oder durch die Verflüchtigung des Quecksilbers geschieden wird. — Auch das Quecksilber-Hornerz, oder die natürliche Verbindung des Quecksilbers mit Salz- und Schwefelsäure, ist nur als mineralogische Seltenheit zu betrachten und würde durch Destillation mit einem Eisenzuschlag auf Quecksilber benutzt werden müssen. Die genaue Zusammensetzung dieses Erzes ist noch unbekannt.

§. 779.

Gewöhnlich kommt das Quecksilber mit Schwefel verbunden in der Natur vor. Im reinen Zustande als Zinnober, in Verbindung mit anderen Körpern (Hr. Klaproth fand 0,62 Kupferkalk, 0,65 Kieselerde, 0,55 Thonerde, 0,20 Eisenkalk und 2,30 Kohle, außer den 81,8 Quecksilber und 13,7 Schwefel in dem Erz) als Quecksilber-Lebererz. Das Lebererz ist daher vorläufig als ein unreiner Zinnober zu betrachten.

§. 780.

Die Quecksilbererze bedürfen keiner weiteren Aufbereitung als einer gewöhnlichen Handscheidung. Das gediegene Quecksilber kommt zu selten in solchen Massen vor, daß es sich der Mühe lohnte, besondere Vorrichtungen zum

Zerstampfen und gänzlichen Zerkleinern der Erze zu veranstalten, um das Quecksilber durch das specifische Gewicht von der Gebirgsart ganz vollständig zu trennen; sondern die Erztheilchen, welche durch die Handscheidung das Quecksilber noch nicht abgegeben haben, werden mit den Zinnobererzen auf gleiche Art behandelt. Das natürliche Amalgam wird, wegen seiner Kostbarkeit, durch Handscheidung und Klaubarbeit ausgehalten. Die Zinnober- und Lebererze bedürfen auch bloß der Handscheidung, weil eine reinere Trennung der Gebirgsart durch die Poch- und Wascharbeit, mit einem zu großen Verlust von Zinnober, nämlich von demjenigen, welches sich nur angeflogen an der Gebirgsart befindet, verbunden seyn würde. Bei dieser Handscheidung und Klaubarbeit werden die derben, reinen und schön gefärbten Stücken von Zinnober zuweilen schon als Kaufmannswaare ausgehalten; die eingesprengten, angeflogenen, unreinen und schlecht gefärbten aber nur zur weiteren Benutzung auf Quecksilber genommen.

§. 781.

Weil die Quecksilbererze bis jetzt nur in einer kalkhaltigen Gebirgsart angetroffen worden sind, so bedient man sich keiner Zuschläge bei der Zugutemachung derselben, indem die Bergart zugleich die Stelle der Zuschläge vertritt, insofern diese überhaupt nothwendig sind. Auch eine Beschickung findet nicht weiter statt, als daß man wo möglich immer Erze von gleichem Gehalt in die Arbeit zu bringen sucht. Flüsse sind, wie einleuchtet, bei der Zugutemachung der Quecksilbererze gar nicht anwendbar.

§. 782.

Vorbereitungsarbeiten finden bei der Zugutemachung der Quecksilbererze nicht statt, indem durch eine Röstarbeit das Quecksilber verflüchtigt werden würde.

§. 783.

Das Probiren der Quecksilbererze kann in der doppelten Rücksicht geschehen, um den Gehalt an Zinnober oder an Quecksilber zu erfahren, denn bei den Erzen, welche das Quecksilber gediegen enthalten, würde es nur einer sehr genauen Absonderung von der Gebirgsart, durch die feinste mechanische Zertheilung bedürfen. Der Zinnobergehalt wird durch eine ganz gewöhnliche Sublimation ausgemittelt. Das Probiren der Erze auf Quecksilber auf nassem Wege, kann am vollkommensten durch Auflösen des Erzes in Salpetersäure, und durch Niederschlagen des Quecksilbers vermittelst eines blank polirten Eisenstabes geschehen. Auf dem trocknen Wege vermengt man das gepulverte Erz mit gleichen Theilen, oder wenn es sehr reich ist, mit noch einmal so viel Eisenfeilspänen und destillirt das Gemenge aus einer Retorte mit fast senkrecht herabhängendem Halse, mit derselben Vorsicht, welche man bei der Reinigung des Quecksilbers durch die Destillation (§. 765.) anwenden muß.

Gewinnung des Quecksilbers.

§. 784.

Bei der Darstellung des Quecksilbers ist nur die Gewinnung desselben aus Zinnober zu berücksichtigen. Weil sich derselbe beim Glühen zersetzt und weil das Quecksilber, als ein edles Metall, in der Glühhitze nicht mit Sauerstoff verbunden bleibt, sondern sich, wegen seiner geringen Feuerbeständigkeit, als reguliniſches Metall verflüchtiget; so ist die Darstellung des Quecksilbers aus dem Zinnober sehr leicht dadurch zu bewerkstelligen, daß man den Zinnober unter Zutritt der Luft bis zum Glühen erhitzt. Diese

Eigenschaft des Zinnobers liegt auch bei der Gewinnungsart des Quecksilbers in geschlossenen und mit Fängen versehenen Oefen, in denen das Quecksilber durch ein unter dem Erz angefachtes Flammenfeuer ausgebracht wird, zum Grunde. Es ist indeß nicht möglich, daß dadurch alles Quecksilber ganz rein von der Bergart geschieden werde, und eben so wenig ist es möglich, den Quecksilberverlust durch den Luftzug gänzlich zu vermeiden, indem noch ein Theil in Dämpfen, welche sich in den Fängen nicht verdichtet haben, mit fortgeführt wird. Deshalb ist es zum reineren Ausbringen des Quecksilbers vorzuziehen die Erze aus großen Retorten mit Vorlagen in Galeerenöfen zu destilliren. Weil dabei aber der Luftzutritt fast ganz vermieden wird, so muß die Abscheidung des Schwefels aus dem Zinnober durch Zuschläge bewirkt werden. Eisenzuschläge sind für die Anwendung im Großen zu kostbar und man würde daher Kalk zuschlagen, wenn die Zinnobererze nicht gewöhnlich schon Kalk enthielten. Bei dem Verfahren, das Quecksilber aus den Erzen durch eine Destillation zu gewinnen, ist der Aufwand an Brennmaterialien natürlich viel größer und würde daher bei sehr armen Erzen, welche den Zinnober nur eingesprengt enthalten, nur dann ausführbar seyn, wenn das Brennmaterial zu einem wohlfeilen Preise zu erhalten ist.

§. 785.

Zu Idria und in Spanien bedient man sich zur Zersetzung des Zinnobers der Schachtöfen, welche unten ein mit vielen Oeffnungen versehenes Gewölbe haben, worauf die Erze ruhen. Der ganze Schacht des Ofens wird mit Erzen dergestalt angefüllt, daß die größten Stücken unmittelbar auf dem Gewölbe liegen, damit die Flamme gehörig durchdringen kann. Auf den größeren Erzstücken liegen dann

die kleineren und diese werden zuletzt mit dem feinsten Erzstaub, welcher in Form von Ziegeln zusammengebacken wird, bedeckt, womit der ganze Ofenschacht beinahe bis oben zur Kappe oder zum Gewölbe, welches den Schacht beschließt, angefüllt wird, jedoch so, daß die Oeffnungen welche zu den Fängen, oder zu den Condensatoren führen und welche dicht unter der Kappe des Ofens angebracht sind, frei bleiben, damit die Quecksilberdämpfe einen Ausgang finden. Zum Einsetzen und Ausnehmen der Erze aus dem Schacht, sind in verschiedenen Höhen desselben Oeffnungen angebracht, welche während der Arbeit durch eine Blendmauer verschlossen sind. Unter dem mit Oeffnungen versehenen Gewölbe, auf welchem die Erze ruhen, ist der eigentliche Feuerraum, in welchem das Holz verbrannt und aus welchem die Flamme, durch die Oeffnungen des Gewölbes, in den mit Erzen angefüllten Schacht geleitet wird. Mit der Stärke der Feuerung richtet man sich nach dem größeren oder geringeren Gehalt, so wie nach der Größe der Erzstücken. Bis zum Erglühen des unteren durchlöcherten Gewölbes wird starkes, alsdann aber mäßiges Feuer gegeben und mit der Feuerung mehrere Tage fortgefahren.

§. 786.

Die Condensirungsvorrichten sind verschieden. Zu Idria hat man große Verdichtungskammern, von denen die erste unmittelbar vermittelst eines gemauerten Kanals mit dem höchsten Punkt des Schachtes in Verbindung steht. Solcher Verdichtungskammern sind drei, vier und mehrere neben einander angebracht und in der letzten befindet sich eine Oeffnung, aus welcher die Schwefeldämpfe in der freien Luft ausströhmen. Der Boden dieser Kammern ist aus zwei inklinirten Flächen zusammengesetzt, welche eine Rinne

bilden, in welcher sich das niedergeschlagene Quecksilber sammelt und aus welcher es von Zeit zu Zeit vermittelst eines aus den Mauern der Verdichtungskammern hervorragenden Hahnes abgelassen wird. — In Spanien wurden die Quecksilberdämpfe sonst durch Aludeln, welche auf dem sogenannten Aludelplan lagen, hindurchgeleitet. In dem oberen Theil des Schachtes befanden sich nämlich mehrere parallel neben einander liegende Oeffnungen, aus welchen die sich entwickelnden Dämpfe aus dem Schacht geführt und in bauchförmige Gefäße geleitet wurden. Diese thönernen Gefäße, oder Aludeln, waren mit zwei Oeffnungen versehen, so daß immer ein Gefäß mit dem andern, und die erste Aludel einer jeden Reihe mit der Oeffnung in dem Ofenschacht verbunden ward. Die zweite Oeffnung der letzten Aludel stand mit einer Verdichtungskammer in Verbindung, aus welcher die Dämpfe zuletzt in die Luft geleitet wurden. Es lagen daher so viel Reihen von Aludeln neben einander auf dem Aludelplan, als sich Abzugöffnungen im oberen Theil des Schachtes befanden. Der Aludelplan hatte in der Mitte eine etwas tiefere Lage als an den beiden, mit dem Ofen und mit der letzten Verdichtungskammer in Verbindung stehenden Seiten, so daß alle Aludelreihen eine gleiche Vertiefung nach der Mitte erhielten, damit sich das Quecksilber besser ansammeln könne. Nach jedem Brand mußten die Aludeln auseinander genommen, das darin befindliche Quecksilber abgelassen und dann wieder zusammengesetzt und verschmiert werden. Weil indeß dabei viele Quecksilberdämpfe durch die nicht gut verklebten Fugen verloren giengen, so hat man in neueren Zeiten die Aludeln abgeworfen und sich bloß gemauerter Kanäle bedient. Die großen Idrianischen Kammern sind indeß vorzüglicher, weil sie weniger Arbeit veranlassen und weil sie keinen so starken Zug

bewirken, also eine vollständigere Verdichtung der Dämpfe gestatten.

§. 787.

Bei dieser Verfahrungsart wird der Zinnober größtentheils durch die Einwirkung der Luft zersetzt; zum Theil bewirkt aber auch der Kalkstein des Erzes die Zersetzung. Ein Theil des Zinnobers verflüchtigt sich in Substanz und wird mit dem Ruß an den Wänden der Verdichtungskammer u. s. f. abgesetzt. Dieser Sublimat wird von Zeit zu Zeit zusammengekehrt und bei dem nächsten Brande wieder mit zugesetzt. — Diese einfache Gewinnungsart kann nur durch die Wohlfeilheit, bei der Verarbeitung von armen Erzen gerechtfertigt werden, indem sie sonst ganz unbenutzt bleiben müßten.

§. 788.

Vollkommner geschieht die Gewinnung im Zweibrückischen und in Böhmen durch eine Destillation, im Zweibrückischen aus großen eisernen Retorten und zu Horzowitz in stehenden eisernen Cylindern. Ein Galeerenofen enthält oft mehrere 40 eiserne Retorten. Ein Brand dauert gewöhnlich 8 Stunden. Die Vorlagen sind von gebranntem Thon. Nach jedem Brande werden die Rückstände durch den Retortenhals herausgenommen und eben so wieder mit frischen Erzen gefüllt. Sehr lange, fast senkrecht abfallende Verlängerungen der Retortenhälse, welche sich unten im fließenden Wasser endigen und nicht weit von der Wasserfläche mit kleinen Luftlöchern versehen sind, würden sehr zweckmäßig seyn.

Weitere Bearbeitung des Quecksilbers.

§. 789.

Obgleich das Quecksilber vorzüglich zur Ausscheidung des Goldes und des Silbers aus den Erzen und hütten-

männischen Halbprodukten gebraucht wird; so wird es doch noch zu unendlich vielen anderen Zwecken verwendet. Fabrikenmäßig und im Großen werden vorzüglich der rothe Quecksilberkalk, der ätzende Sublimat und der Zinnober bereitet, die Kunstgriffe bei der Anfertigung aber als Fabrikengeheimnisse betrachtet. Die Holländischen Fabrikate haben sich mit Recht einen vorzüglichen Ruhm wegen ihrer Schönheit erworben. Der rothe Quecksilberkalk wird aus salpetersaurem Quecksilber dargestellt, die Säure aber größtentheils immer wieder gewonnen. — Zur Sublimatbereitung giebt es mehrere Vorschriften, deren Befolgung oft nicht wesentlich nöthig ist. — Der Zinnober wird unmittelbar aus Quecksilber und Schwefel zusammengesetzt und zuerst ein Mohr bereitet, aus welchem durch Sublimation der Zinnober gewonnen wird.

Literatur des Quecksilbers.

Notice des ouvrages qui traitent du mercure etc. im Journ. des mines. No. 17. p. 57 — 82. — Vergl. Gmelin Gesch. d. Chemie. III. 888 u. f.

G. F. Hildebrandt chemische und mineralogische Geschichte des Quecksilbers. Braunschweig. 1793.

J. J. Ferber, Beschreibung des Quecksilberbergwerks zu Idria. Berlin. 1774.

J. J. Ferber bergm. Nachrichten von den merkwürdigsten mineralischen Gegenden der Zweibrückischen u. s. f. Länder. Mietau. 1776. — Vergl. die Bemerkungen der churpfälzischen Gesellschaft für d. J. 1773. S. 109—209;

für d. J. 1774. S. 3—49 und das Journ. des mines No. 25. p. 33—48; so wie Crell's neues chem. Archiv. II. 22 u. f.

J. J. Ferber neue Beiträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder. Mietau. 1778. — Vergl. v. Crell's chem. Ann. f. 1789. I. 302 und dessen N. Entdeckungen. VI. 72.

Muche Anleitung z. Kenntniß d. Quecksilberbergwerks zu Idria. Wien. 1780.

Demachy's Laborant im Großen Th. II. — Vergl. Scherer's Journ. d. Chemie. IX. 164—181. X. 463—511. Dessen Neues Journ. d. Chemie. V. 638—658. — Schweigger's Journ. V. 288—290.

Silber.

Eigenschaften und Verhalten des Silbers.

§. 790.

Das Silber hat eine eigenthümliche glänzend weiße Farbe und einen sehr starken Glanz, auf dem frischen Bruch ist kein zackiges Gefüge zu erkennen, sondern nur ein dichtes, fadiges Gewebe.

§. 791.

Das specifische Gewicht des reinen Silbers ist 10,5; durch starkes Schlagen und Pressen wird es etwas vergrößert und soll zuweilen bis 11 steigen.

§. 792.

Das Silber hat eine geringere Härte als Kupfer, aber eine größere als Gold. Die Festigkeit, welche sich durch Biegsamkeit äußert, wird nach Thomson durch die Zahl 187,15 ausgedrückt. Das Eisen besitzt also fast 3 mal größere Festigkeit, indeß wird das Silber, außer vom Eisen, nur vom Kupfer und vom Platin in der Festigkeit übertroffen. An Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit übertrifft das Silber dagegen, mit Ausnahme des Goldes, alle übrigen Metalle. Durch anhaltendes Hämmern und Dehnen wird es zwar etwas spröde, indeß läßt sich diese Sprödigkeit durch Ausglühen wieder heben.

§. 793.

Reines Silber ist geruch- und geschmacklos und verbreitet auch durch Reiben keinen Geruch.

§. 794.

Das Silber wird in der Wärme bis zum Siedepunkt des Wassers stärker ausgedehnt als das Kupfer, indem sich 100,000 Theile bis 100,278 verlängern.

§. 795.

An der Luft läuft das Silber mit der Zeit mit Farben an; diese Veränderung der Oberfläche scheint aber bloß von schwefligten Dünsten herzurühren, denn reine Luft und reines Wasser haben auf das Silber keine Wirkung.

§. 796.

Das Silber schmelzt früher als das Kupfer und zwar in den ersten Graden der braunrothen Glühhitze, welche man zu 22 Gr. Wedgwood, oder zu 1000 Fahr. annehmen kann. Es verändert sich in dieser Hitze nicht und nimmt beim langsamen Erkalten eine krystallinische Gestalt an. Eben so wenig verflüchtigt sich das Silber in der Schmelzhitze in der ruhigen und unbewegten Luft, obgleich es durch einen starken Luftstrohm in einer starken Hitze schon für sich allein verflüchtigt zu werden scheint. Flüchtige Körper, wie Schwefel, Arsenik, Quecksilber, Zink, Spiesglanz, Wismuth, Zinn und Blei befördern die Verflüchtigung des Silbers in der ruhigen oder bewegten Luft und selbst die Säuren scheinen, bei der Zersetzung in starker Hitze, etwas Silber mit fortzureißen.

§. 797.

Wird das Silber einige Zeit in offnen Gefäßen der heftigsten Glühhitze ausgesetzt, so überzieht es sich mit einer grünlichbraunen Haut und schmelzt zuletzt zu einem olivenfarbenen Glase, wozu aber sehr lange anhaltende, heftige Glühhitze erforderlich ist. Vor der mit reiner Lebensluft genährten Flamme des Löthrohrs verflüchtigt sich das Silber, welches auch in der heftigen Hitze im Brennpunkt

großer Brenngläser der Fall ist. Bei der Einwirkung einer starken Voltaischen Säule verbrennt das Silber mit einer schönen grünen Flamme und verwandelt sich dabei in den grünlichbraunen Kalk.

§. 798.

Jener braune Kalk wird auch dargestellt, wenn das Silber aus seiner Auflösung in Salpetersäure durch ätzende Alkalien, durch Kalk- oder Barytwasser niedergeschlagen und der Niederschlag in einer Wärme, welche die Glühhitze nicht erreichen darf, scharf getrocknet wird. In der Rothglühhitze reducirt sich das Silber von selbst, gehört also zu den edlen Metallen.

§. 799.

Man kennt mit Zuverlässigkeit nur eine Verbindung des Silbers mit Sauerstoff, nämlich jenen braunen Kalk (§§. 797. 798.). Nach Berzelius soll das Silber in diesem Zustande aus 93,075 Silber und 6,925 Sauerstoff bestehen, oder 100 Silber sollen 7,44 Sauerstoff aufnehmen; nach Davy ist dies Verhältniß des Sauerstoffs um 0,14 Prozent zu groß. Eine Verbindung des Silberkalks mit Wasser zu einem Hydrat ist noch nicht bekannt.

§. 800.

Die Alkalien wirken weder auf das regulinische, noch auf das verkalkte Silber. Das Ammoniak scheint aber sogar das regulinische Silber anzugreifen; das verkalkte löst es vollkommen auf und die Auflösung läßt sich krystallisiren. Die Krystalle sind im Wasser und Weingeist auflöslich.

§. 801.

Zum Schwefel hat das Silber eine große Neigung und verbindet sich in allen Verhältnissen sehr leicht mit demselben. Der Schwefel macht das Silber leichtflüssiger und verwandelt es in eine schwarz gefärbte metallisch glänzende

Masse, welche, in geringen Verhältnissen des Schwefels, noch einige Geschmeidigkeit besitzt. Je mehr Schwefel mit dem Schwefelsilber verbunden ist, desto schwärzer, glanzloser und spröder ist das Gemisch und umgekehrt erhält es eine desto lichtere Farbe, mehr Glanz und Geschmeidigkeit, je mehr Silber mit dem geschwefelten Silber verbunden ist. Die neutrale Verbindung des Silbers mit Schwefel besteht nach Berzelius aus 87,032 Silber und 12,968 Schwefel, indem 100 Silber 14,9 Schwefel (nach Davy 14,6) aufnehmen. Ohne Luftzutritt bleibt diese Verbindung in der heftigsten Glühhitze unverändert, indem sich nur das Uebermaaß von Schwefel, wenn es vorhanden wäre, abscheiden würde. Beim Zutritt der Luft zerlegt sich das Schwefelsilber von selbst und das Silber wird regulinisch dargestellt. Das geschwefelte Silber wird unter allen Metallen nur von dem Stabeisen und vom Zink vollkommen zerlegt. Selbst das Roheisen bewirkt nur eine unvollkommene Scheidung, indem ein bedeutender Theil geschwefeltes Silber im Stein, oder in dem Plachmal zurückbleibt.

§. 802.

Mit Kohle verbindet sich das Silber nicht. Mit Phosphor soll eine weiße spröde Masse entstehen, welche noch nicht hinlänglich untersucht ist.

§. 803.

Die Verbindungen des Silbers mit Säuren sind, wegen der Anwendung bei den Metallscheidungen, sehr wichtig. Die koncentrirte Schwefelsäure lößt noch etwas mehr als gleiche Theile Silber auf und bildet ein schwerauflösliches Salz, welches durch das Licht schwarz gefärbt wird und aus welchem sich das Silber beim Schmelzen von selbst reducirt. Die Auflösung des schwefelsauren Silbers wird

durch die mehrsten Metalle, durch Quecksilber und auch durch Kupfer zersetzt, wodurch man veranlaßt worden ist, kupferhaltiges Silber auf nassem Wege durch Schwefelsäure zu scheiden (Bucholz in Scherer's Neuem Journ. I. 149—173; vergl. Gay-Lussac in Schweigger's Journ. III. 365). Ich habe bei der Ausübung im Großen (bei der Ausscheidung des Silbers aus der preußischen Scheidemünze) die Erfahrung gemacht, daß der metallische, vollkommen ausgesüßte Niederschlag, beim Zusammenschmelzen in Kohlentiegeln nicht metallisches, sondern geschwefeltes Silber gegeben hat, indem entweder ein Theil des Silbervitriols der Wirkung des Kupfers entgangen ist, oder weil das Silber in gewissen Perioden in Verbindung mit dem basischen Kupfersalz niederfiel.

§. 804.

Die Salpetersäure ist das eigentliche Auflösungsmittel für das Silber. Es entsteht ein sehr leicht auflösliches Salz, welches durch Eisen und durch andere Metalle nur bei einem Ueberschuß von Säure, oder bei einem ungehinderten Luftzutritt zersetzt wird. Dieser scheint überhaupt bei der Zersetzung aller Metallsalze durch andere Metalle erforderlich zu seyn. Das salpetersaure Silber ist unter dem Namen des Höllensteins bekannt. Wird das Silber durch Kalkwasser niedergeschlagen und der Niederschlag mit ätzendem Ammoniak im Sonnenlicht so lange digerirt, bis er eine schwarze Farbe bekommen hat, so besitzt er nach dem Trocknen eine heftige explodirende Eigenschaft und hat daher den Namen des Knallsilbers erhalten. Das Quecksilber schlägt das Silber, und wenn ersteres im Uebermaaß zugesetzt wird, mit Vegetationen (Dianenbaum, Silberbaum) als Amalgam nieder.

§. 805.

Die Salzsäure greift weder das regulinische noch das verkalkte Silber an und es ist überhaupt zweifelhaft, ob ein salzsaures Silber vorhanden ist (§. 772). Dagegen bewirken die Salzsäure sowohl als die salzsauren Verbindungen, in den Auflösungen des Silbers in anderen Säuren, sogleich einen käsigen weißen Niederschlag, welcher beim Schmelzen eine hornartige Masse bildet und daher unter dem Namen des Hornsilbers bekannt ist. Nach den verschiedenen Vorstellungen welche man über die Natur dieser Verbindung hat, sieht man sie als aus 81 Silberkalk und 19 Salzsäure, oder als aus 75 metallischem Silber und 25 Chlorine bestehend an.

§. 806.

Das Hornsilber ist eine für die Metallurgie höchst wichtige Verbindung, deren Natur und Verhalten weniger bekannt sind, als es bei der allgemeinen Anwendung seyn sollte. Es ist im Wasser und in den Säuren völlig unauflöslich, in der stärksten Glühhitze feuerbeständig, wird in der gewöhnlichen Temperatur von den Alkalien nicht angegriffen, vom Ammoniak aber aufgelößt. Diese Auflösung bleibt Jahre lang unverändert; will man die Scheidung durch Wärme erzwingen, so bildet sich Knallsilber (Proust in Gehlen's Journ I. 510). In der gewöhnlichen Temperatur, und unter Zutritt feuchter Luft (welches eine wesentliche Bedingung ist), wird das Hornsilber nur durch Zink und Eisen, aber keinesweges durch Kupfer, Blei, Zinn, Wismuth, Spiesglanz, Arsenik oder Quecksilber, zersetzt; Sage schlug daher zuerst vor, das Silber aus dem Hornsilber durch Kochen im Wasser mit Eisen zu gewinnen (Proust a. a. O. 512.). In der erhöhten Temperatur, nämlich in der Glühhitze bewirken die Alkalien,

das Blei, das Zinn, das Spiesglanz eine Zersetzung und stellen das Silber regulinisch dar (Proust a. a. O. 511 u. f. Marggraf, chym. Schriften. I. 275. Bergman, Opusc. II. 421. not.) Ob dies auch durch Eisen und Kupfer bewirkt werden kann, ist noch nicht ausgemittelt. Dagegen scheidet der Eisenkalk (der rothe) und der schwarze Mangankalk das Silber in der Glühhitze regulinisch ab. Die Umstände unter welchen hier die Scheidung geschieht, sind noch ganz unbekannt. Rinman hat das Verfahren genau angegeben (Gesch. d. Eisens. II. §. 139). Ein anderes Verfahren das Hornsilber zu zersetzen besteht darin, es mit kohlensaurem Ammoniak und etwas Wasser zusammenzureiben, nach einiger Zeit Quecksilber zuzusetzen und das Reiben so lange fortzusetzen, bis sich ein Amalgam gebildet hat (Marggraf, chym. Schriften. I. 275 u. f.). Am leichtesten und reinsten, so wie am bequemsten wird das Hornsilber am Silberpol einer einfachen galvanischen Kette reducirt. Es ist dazu, nach meinen vielfachen Versuchen, nichts weiter nöthig, als das Hornsilber in einem Gefäß auf einer Silber- oder Kupferplatte liegend, mit Wasser zu begießen, und die Platte mit einem in das Gefäß hineingestellten Zink- oder Eisenstäbchen zu berühren. Die Flüssigkeit enthält nach der Reduktion salzsaures Zink, oder salzsaures Eisen, ohne daß eine Spur von Kupfer aufgelößt wäre, wenn man sich einer Kupferplatte zur Unterlage für das Hornsilber bedient. Silberplatten mit Kupfer berührt, oder eine Kette aus Silber und Kupfer bewirkt keine Zersetzung des Hornsilbers.

§. 807.

Wird statt des Silbers, oder des Kupfers (§. 806.) Quecksilber angewendet, so erfolgt die Reduktion des Horn-

silbers in reinem Wasser, wenn man das Quecksilber mit Zink, Eisen, Kupfer, Zinn, Blei, Spiesglanz berührt. Das reducirte Silber wird zugleich vom Quecksilber aufgenommen und amalgamirt, und in dem Wasser befindet sich eine Auflösung von salzsaurem Zink, Eisen, Kupfer, Zinn, Blei oder Spiesglanz, aber nicht eine Spur von Quecksilber. Das Hornsilber scheint sich mit Begierde in das Quecksilber hineinfressen zu wollen, so wie dieses Metall mit einem von den genannten Metallstäbchen berührt wird; wird aber in eben dem Augenblick wieder abgestoßen, wenn man die Berühurung aufhebt. Die Wirkung wird verstärkt, wenn statt des reinen Wassers eine Kochsalzauflösung oder verdünnte Salzsäure angewendet wird. Durch diese elektrische Einwirkung wird aber auch zugleich die Verbindung des Quecksilbers mit den dasselbe berührenden Metallen sehr befördert, so daß das aus der Reduktion des Hornsilbers durch Quecksilber entstehende Silberamalgam sehr unrein und mit Metallen beladen wird, welche gemeinschaftlich mit dem Quecksilber die Reduktion des Hornsilbers bewirkten. — Aus den hier erwähnten Erscheinungen läßt es sich erklären, warum Quecksilber, welches etwas Kupfer, Zink, Blei u. s. f. aufgelößt hat, warum also Quecksilberamalgame von den oben genannten Metallen, beim Zusatz von etwas Wasser augenblicklich auf das Hornsilber wirken und es zersetzen, obgleich weder das Quecksilber allein, noch das Kupfer, Blei u. s. f. allein, die Zersetzung zu bewirken vermögen. Eisen und Zink, welche für sich allein das Hornsilber in feuchter Luft zu zerlegen im Stande sind, äußern diese Wirkung viel schneller, wenn sie mit Quecksilber in Berührung gebracht werden, wobei das Silber aber freilich nicht anders als im Zustande des Amalgams erhalten werden kann.

§. 808.

Höchst merkwürdig ist es ferner, daß Quecksilber, Kupfer, Blei, Zinn, Wismuth, Spiesglanz und Arsenik, welche für sich allein das Hornsilber zu zersetzen nicht im Stande sind, die Reduktion schneller oder langsamer (das Blei vorzüglich schnell) bewirken, wenn statt des Wassers Salzsäure angewendet wird und wenn das Hornsilber dabei mit den Metallen in Berührung ist. Bei dem Quecksilber ist diese Erscheinung um so merkwürdiger, als dasselbe von der Salzsäure für sich allein durchaus nicht angegriffen wird. Die Reduktion erfolgt nicht, wenn wässrige Auflösungen von salzsauren Salzen, oder wenn Schwefelsäure oder Salpetersäure angewendet werden. Alle diese Erfahrungen, welche für die Theorie der Amalgamation höchst wichtig sind, erfordern noch eine genauere Untersuchung der Erscheinungen, mit denen die Reduktion des Hornsilbers verknüpft ist und der näheren Umstände, unter denen diese Erscheinungen eintreten. Im wasserfreien Oel hört alle Reduktion, selbst durch Zink und Eisen, mit oder ohne Quecksilber, gänzlich auf.

§. 809.

Die Phosphorsäure greift das regulinische Silber an (Scherer's Journ. III. 365). Die übrigen Säuren wirken nur auf den Silberkalk. Das Schwefelwasserstoffgas schlägt das Silber aus den Auflösungen in Säuren mit schwarzer, die Galläpfeltinktur mit kaffeebrauner und das Blutlaugensalz mit gelblichweißer Farbe nieder.

§. 810.

Das Silber verbindet sich mit den mehrsten Metallen, und obgleich diese Verbindungen für den Metallurgen höchst wichtig sind, weil das Silber fast immer nur in Verbindung mit anderen Metallen ausgebracht wird und von ihnen

geschieden werden muß; so sind sie doch noch sehr wenig untersucht. Mit dem Quecksilber amalgamirt sich das Silber zwar leicht und schon in der Kälte; allein es ist doch eine anhaltende Bewegung, oder ein Zusammenreiben dazu erforderlich. Schneller wird die Verbindung bewerkstelligt, wenn das Quecksilber die Silbersalze zersetzt, wobei sich aber eine verhältnißmäßige Quantität Quecksilber mit der Saure vereinigt, welche das Silber aufgelößt hatte. Deshalb ist auch die Amalgamation des im Hornsilber befindlichen Silbers, durch Hinzutritt eines anderen Metalles, welches sich mit dem Quecksilber nicht leicht verbindet (Eisen), am mehrsten vorzuziehen, weil dadurch die Amalgamation des Silbers beschleunigt, das Quecksilber selbst aber gar nicht angegriffen wird, folglich dabei kein Quecksilberverlust statt findet. Aber auch selbst die Verbindung des regulinischen Silbers mit dem Quecksilber wird durch die Berührung des letzteren mit Eisen mit Beihülfe des Wassers beschleunigt und befördert. Wie viel Silber sich mit dem Quecksilber verbinden kann, ist noch nicht genau bekannt; je größer das Verhältniß des Silbers ist, desto mehr verliert das Quecksilber seine Flüssigkeit. Ein Amalgam aus 4 Quecksilber und 1 Silber schießt beim langsamen, ruhigen Erkalten nach vorhergegangener Schmelzung in gelinder Hitze zu vierseitigen prismatisch zugespitzten Säulen, ein Amalgam aus 8 Quecksilber und 1 Silber aber zu oktäedrischen Krystallen an. Noch vor dem Glühen verläßt das Quecksilber das Silber und läßt dieses rein und in ästiger Gestalt zurück.

§. 811.

Mit dem Blei verbindet sich das Silber sehr gerne und scheinbar in allen Verhältnissen. Es giebt vielleicht kein Blei — das zum chemischen Gebrauch absichtlich gereinigte

ausgenommen —, welches ganz silberfrei wäre. Die Leichtigkeit mit welcher sich das Blei in der schwachen Glühhitze, beim Zutritt der Luft, verkalkt, und die Eigenschaft des Silbers, als ein edles Metall vom Bleikalk nicht mit verkalkt zu werden, sondern regulinisch zurückzubleiben, geben ein vortreffliches Mittel ab, beide Metalle von einander zu trennen. Wegen dieser schnellen und vollkommenen Verbindung beider Metalle mit einander und wegen der Leichtigkeit mit welcher ihre Trennung wieder bewirkt werden kann, bedient man sich des Bleies auch immer als eines Vehikels, um das in den Erzen befindliche Silber beim Schmelzen zu gewinnen. Es kommen Fälle vor, wo das silberhaltige Blei (oder das Werk) nur $\frac{1}{2000}$ und noch weniger Silber enthält und wo die Silberscheidung dennoch mit Vortheil geschehen kann. Die Abscheidung einer so geringen Menge von Silber wird nur dadurch möglich, daß der entstandene Bleikalk immer wieder entfernt und daß der atmosphärischen Luft stets eine neue metallische Oberfläche des im Fluß befindlichen Werkbleies dargeboten wird. Im Kleinen bewirkt man die Entfernung der Glätte, welche sich gebildet hat, dadurch, daß man das Geschäft des Verkalkens in porösen, aus Asche angefertigten Gefäßen unter der Muffel des Probirofens vornimmt, wobei die Zwischenräume des Gefäßes die geschmolzene Glätte aufnehmen. Das Verkalken wird dann das Abtreiben auf Capellen genannt. Aus Erfahrung weiß man, daß die Capelle wenigstens die Hälfte des Gewichts des Werkbleies haben muß, um alle Glätte aufzunehmen. Die Capellen müssen vor dem Gebrauch sorgfältig unter der Muffel getrocknet, oder abgeäthmet seyn. Im Großen wird nur die Reinigung des bleihaltigen Silbers auf solchen Capellen, die alsdann Teste heißen, vorgenommen. Das silberhaltige Blei, oder das

Werkblei schmelzt man zwar auch auf großen, porösen Heerden ein, allein man sucht die geschmolzene Glätte so viel als möglich gleich von der Oberfläche ablaufen zu lassen und das Einziehen in die poröse Heerdmasse möglichst zu verhüten, um so wenig Glätte als möglich mit der Heerdmasse zusammenschmelzen zu lassen, weil dadurch die Reduktion der Glätte — oder des sogeuannten Heerdes — erschwert wird. Diese Art der Verglättung des Bleies im Großen, wobei man sich eines Gebläses bedient, welches die Oberfläche des geschmolzenen Werkes ununterbrochen bestreicht, nennt man die Treibarbeit oder das Abtreiben des Bleies vom Silber. Die Treibarbeit ist um so vollkommner, je geringer das Verhältniß des Heerdes zur Glätte ausfällt, wozu theils die Masse, theils die Construktion und Dichtigkeit des Heerdes, theils der Gang der Arbeit beitragen können.

§. 812.

Bei dieser Trennung des Bleies von der Glätte ist es ganz unmöglich, daß nicht eine nicht ganz unbedeutende Menge von Blei verflüchtigt werden sollte, welche zugleich einen Antheil Silber mit verflüchtigt. Eben so wird auch ein nicht ganz geringer Theil Silber mit in die Capelle, oder in den Heerd gebracht und ein anderer Theil Silber geht bei der Treibarbeit im Großen zugleich mit der abfließenden Glätte, die nicht vom Heerd eingesaugt wird, verloren. Dieser Verlust durch Verflüchtigung und durch Verglättung ist um so größer, je mehr die Treibarbeit, auf der Capelle oder im Treibofen, durch große Hitze und durch starke Luftzuströhmung beschleunigt wird. So sehr daher ein kaltes Treiben empfohlen werden muß, so hat man sich auf der anderen Seite vor dem zu kalten und zu langsamen Treiben zu hüten, weil dadurch das Verhältniß des Heerdes

zur Glätte größer und weil der Verlust durch Verflüchtigung bei der lange anhaltenden Einwirkung des Gebläses befördert wird. Gegen das Ende der Arbeit ist die Hitze in demselben Verhältniß zu verstärken, als das Verhältniß des Silbers zum Blei größer wird, weil man sonst ein Erstarren des nun strengflüssiger gewordenen Metallgemisches zu befürchten hat.

§. 813.

Die Scheidung des Bleies vom Silber durch das Abtreiben ist also immer mit einem ganz unvermeidlichen Verlust von Blei und von Silber verbunden, und bei einer noch so sorgfältig geführten Arbeit wird immer ein Theil Silber verflüchtigt, ein anderer verglättet, oder in den Heerd (oder in die Capelle) geführt. Ganz genau läßt sich die Menge des Silbers im silberhaltigen Blei nur auf dem nassen Wege bestimmen und darstellen, welcher indeß im Großen nicht ausführbar ist. Will man aber von der Größe des wirklichen Silberverlustes belehrt werden, so muß die Werkprobe mit reiner, von Schwefelsäure freier Salzsäure oder mit Königswasser anhaltend digerirt und alsdann mit sehr vielem reinen Wasser gekocht werden, wobei reines Quecksilber zurückbleibt, welches über einer Lichtflamme in einer Glasphiole geschmolzen werden kann. 100 Theile desselben zeigen dann 75 Theile reguliniſches Silber an.

§. 814.

Ganz allgemein bekannt ist die Verbindung des Silbers mit dem Kupfer, indem das letztere in einem größeren oder geringeren Verhältniß in allen Silbermünzen befindlich ist, welche dadurch eine größere Härte erhalten und der Abnutzung durch Reibung mehr, als aus dem reinen und weichen Silber widerstehen sollen. Nächstdem ist auch alles Silber welches zu nothwendigen oder zu Luxus-Artikeln

verarbeitet wird, mit Kupfer versetzt. In vielen Staaten ist die Löthigkeit des zu verarbeitenden Silbers, nämlich die Menge des Silbers in 16 Theilen (in einer Mark), eines Gemisches aus Kupfer und Silber, durch Gesetze vorgeschrieben; in allen Staaten aber ist der Silbergehalt — das Korn — der Münzen, bei einem gewissen Gewicht — Schrot — eines jeden Geldstückes bestimmt. Man unterscheidet die feine und die rauhe oder die beschickte Mark und drückt den Silbergehalt der letzteren durch die Löthigkeit aus. Zweilöthiges Silber besteht also aus 2 Theilen Silber und 14 Kupfer u. s. f. Um die Löthigkeit des Silbers schnell und wenigstens vorläufig beurtheilen zu können, richtet man sich nach der Farbe des Metallgemisches. Weil diese jedoch auf der Oberfläche trügerisch ist und auf der Bruchfläche nicht leicht erkannt werden kann, so sucht man sie durch den Strich auf einem recht schwarzen Grunde, auf welchem sich die Farbe des Strichs sehr deutlich erkennen läßt, zu erforschen. Zu diesem schwarzen Grunde ist die glatt geschliffene, nicht polirte Oberfläche eines harten schwarzen Schiefers, oder noch besser eines reinen Basalts anwendbar. Das legirte Silber wird auf einem solchen Probirstein gestrichen und der Strich mit der Farbe des Striches der Probirnadeln, deren Mischungsverhältniß genau bekannt ist, verglichen. Man muß daher 1, 2, 3 .... 15 löthige Probirnadeln haben, auch wohl halblöthige, $1\frac{1}{2}$ löthige u. s. f. um eine recht genaue Vergleichung der Farbe der Striche anstellen zu können.

§. 815.

Beim Probiren des Silbergehalts des kupfrigen Silbers durch den Strich, hat man noch die Vorsicht anzuwenden, zuvor durch Befeilen des Metallgemisches eine frische Oberfläche darzustellen und mit dieser den Probirstein zu bestreichen,

weil sonst in einigen Fällen der Silbergehalt wegen des Weißsudes zu hoch angezeigt werden würde. Das Weißsieden geschieht durch Sieden des legirten Silbers mit einer Auflösung von gleichen Theilen Kochsalz und Weinstein; viel besser aber durch Kochen mit sehr stark verdünnter Schwefelsäure. Der Zweck desselben ist, das Kupfer auf der Oberfläche wegzuätzen und dem Metallgemisch dadurch das Ansehen des reinen Silbers zu geben.

§. 816.

Das Silber scheint sich in allen Verhältnissen mit dem Kupfer zu verbinden, und so wie wenig silberreines Blei angetroffen wird, scheint es auch wenig Kupfer zu geben, welches nicht eine Spur von Silber enthalten sollte. Der Silbergehalt des Kupfers wird ebenfalls nach Lothen, aber nicht in der Mark sondern im Centner angegeben, und zweilöthiges Kupfer würde also solches Kupfer seyn, welches im Centner 2 Loth Silber enthält u. s. f. Dieser Silbergehalt läßt sich, bei dem großen Uebergewicht des Kupfers, durch den Strich natürlich nicht auffinden, sondern muß auf andere Weise ausgemittelt werden. Weil das Silber in den Erzen so sehr häufig in Verbindung mit Kupfer vorkommt, so wird es auch in vielen Fällen gemeinschaftlich mit dem Kupfer ausgebracht und muß von demselben durch besondere und eigenthümliche Prozesse geschieden werden. Deshalb ist auch die Kenntniß der Verbindungen des Silbers mit dem Kupfer und ihres Verhaltens zu anderen Körpern von der größten Wichtigkeit.

§. 817.

Auf dem nassen Wege hat man die Scheidung des Kupfers vom Silber durch Auflösungen des Metallgemisches in Salpetersäure und durch Niederschlagen des Silbers vermittelst des Kupfers; wohlfeiler und vortheilhafter aber durch Auflösen in

nicht zu sehr verdünnter Schwefelsäure (§. 803.) zu bewerkstelligen vorgeschlagen. Diese Scheidungsmethode kann indeß, so wie auch die von Keir (v. Crell's Ann. f. 1794. II. 211.) in Vorschlag gebrachte: das legirte Silber in koncentrirter Schwefelsäure (welche mit etwas Salpeter versetzt wird, welches jedoch nicht wesentlich nöthig ist) aufzulösen, welche das Silber aufnimmt und das Kupfer zurückläßt: nur unter besonderen Umständen und bei sehr reichen Silbern angewendet werden. Dahin gehört auch der Vorschlag, das in Salpetersäure aufgelößte Gemisch durch Quecksilber regulinisch zu fällen, indem dieses nur das Silber niederschlägt und sich mit demselben zugleich amalgamirt, das Kupfer aber in der Auflösung zurückläßt. Alle diese Scheidungsmethoden sind für die Ausübung im Großen ökonomisch unanwendbar und lassen nicht einmal den Zweck: ganz reines Silber darzustellen, erreichen. Dies kann nur durch das Auflösen des Metallgemisches in Salzsäure oder in Königswasser, und durch die Reduktion des entstandenen Hornsilbers geschehen. Soll bloß der Silbergehalt des Kupfers ausgemittelt werden, so bedarf es nicht erst der Reduktion des Hornsilbers (§. 813.).

§. 818.

Auf dem trocknen Wege ist die Scheidung des Silbers vom Kupfer ungleich schwieriger als vom Blei, weil das Kupfer strengflüssiger ist als Silber und weil es sich ungleich schwerer verschlackt als das Blei. Weil der Kupferkalk außerdem eine im Verhältniß zur Glätte außerordentlich starke Hitze erfordert, um völlig flüssig zu erscheinen, welches durchaus erforderlich ist, wenn die Abscheidung im Großen schnell und mit ökonomischen Vortheilen geschehen soll; so läßt sich der entstandene Kupferkalk auch nicht so leicht als die Glätte entfernen, weil die Treibgefäße den

hohen Grad der Hitze nicht aushalten würden. Durch die bloße Verkalkung kann daher das Kupfer nicht so wie das Blei vom Silber getrennt werden. Man hat zwar den Vorschlag gemacht, das kupferhaltige Silber in Salpetersäure aufzulösen, durch ein mildes Alkali niederzuschlagen und den ausgesüßten Niederschlag mit dem vierten Theil gebrannten Borax, in einem Tiegel, ohne Zutritt von Kohle zu schmelzen, wobei sich der Kalk des Silbers als eines edlen Metalles reducirt, der des Kupfers aber verschlackt (Hildebrandt in v. Crell's Ann. f. 1794. II. 9 u. f.); allein diese Methode ist im Großen eben so wenig anwendbar, als das im Fluß befindliche silberhaltige Kupfer, durch die Wirkung eines Gebläses, zu verkalken und das verkalkte Metallgemisch mit einem leichtflüssigen Glase zu schmelzen; oder als das von Thomson vorgeschlagene Verfahren (Gehlen's Journ. II. 692.), das kupferhaltige Silber mit dem schwarzen Mangankalk zu schmelzen u. s. f., oder das Verfahren das kupferhaltige Silber als Granalien oder in Gestalt von Blechen mit Salpeter zu schmelzen (Cramer's Probirkunst. 402 u. f.), welches eigentlich nur ein bequemes Mittel ist, um das nur wenig Kupfer haltende Silber fein zu machen. Es ist wohl möglich, auf solche Art fast so reines Silber als durch die Reduktion des Hornsilbers zu erhalten; allein der Silberverlust ist außerordentlich groß und nur das kupferhaltige Silber, aber nicht das silberhaltige Kupfer läßt sich im Kleinen so behandeln.

§. 819.

Man hat die Scheidung des Silbers vom Kupfer, oder wenigstens die Concentrirung des Silbers in einer geringeren Quantität Kupfer, durch Schwefel zu bewirken gesucht, indem man aus mehreren Erscheinungen berechtigt ist, dem

Schwefel eine weit größere Verwandtschaft zum Kupfer als zum Silber zuzuschreiben. Eigene und andere Erfahrungen (Napione im Journ. des mines No. 58. p. 791—806.) haben indeß gezeigt, daß das geschwefelte Kupfer noch immer einen großen Theil Schwefelsilber aufgelößt hat, der mit dem ursprünglichen Silbergehalt des Kupfers im Verhältniß zu stehen scheint, so daß auch auf diesem Wege nichts auszurichten ist.

§. 820.

Die vorgebliche nähere Verwandtschaft des Sauerstoffs zum Kupfer als zum Blei, gab Veranlassung ein Gemisch von Kupfer und Silber durch Schmelzen in bedeckten Tiegeln mit Glätte zu scheiden. 4 Theile 3¼ löthiges Silber wurden mit 12 Theilen Glätte geschmolzen und gaben 5 Theile kupfrige Werke, in denen der ganze Silbergehalt des legirten Silbers enthalten war, nebst 11 Theilen einer braunrothen verkalkten Masse, in welcher durch die Behandlung auf dem nassen Wege nicht eine Spur von Silber aufgefunden werden konnte. Der Regulus enthielt in der Mark 2 Loth 13 Gr. Silber, 4 Loth 9 Gr. Kupfer und 8 Loth 14 Gr. Blei und die braunrothe verkalkte Masse war ein Gemisch von Glätte und Kupferkalk. Das Kupfer ist also nicht vermögend, die Glätte gänzlich zu reduciren, sondern der Sauerstoff vertheilt sich gleichmäßig zwischen dem Kupfer und dem Blei, so daß es ganz unmöglich wird, das Kupfer durch Glätte vom Silber abzuscheiden und dieses mit dem aus der Glätte reducirten Blei zu verbinden. Wo es nicht darauf ankommt, ganz reines Silber zu erhalten, sondern dasselbe nur in einer geringeren Quantität Kupfer zu koncentriren, verdient die Scheidungsmethode durch Glätte, bei nicht zu stark legirtem Silber, deshalb alle Aufmerksamkeit, weil das Sil-

der ganz rein und ohne allen Rückhalt in dem Regulus zurück bleibt.

§. 821.

Gäbe es ein leichtes, in der Anwendung bequemes und wohlfeiles Mittel, das silberhaltige Kupfer, oder das kupferhaltige Silber zu verkalken, so würde die schwierige Aufgabe, das Silber vom Kupfer zu trennen, befriedigend gelößt werden können, weil das verkalkte Gemisch nur mit Blei und ohne Zutritt von Kohle geschmolzen werden dürfte, indem das reguliniſche Blei sich mit dem regulinischen Silber verbinden und den Kupferkalk zurücklassen würde. Die Darstellung des reinen Silbers würde dann keine Schwierigkeit weiter haben, sondern auf dem gewöhnlichen Wege (§. 811.) geschehen. Die so eben (§. 820.) mitgetheilte Erfahrung zeigt aber leider, daß ein Theil des verkalkten Kupfers durch das Blei reducirt wird und mit in die Werke übergeht, wogegen ein verhältnißmäßiger Antheil Glätte gebildet und von dem unzerlegten Kupferkalk aufgenommen werden wird. Diese Erfahrung kann indeß nicht abhalten, die Scheidung des Silbers vom Kupfer durch Verkalkung des Metallgemisches und durch Schmelzung der verkalkten Masse mit Blei weiter zu versuchen. Bei sehr silberreichen Kupfern würde der Kupferstein in zweckmäßig konstruirten Röstöfen sogleich todt geröstet und die letzte Spur von Schwefel verflüchtigt werden können; bei ärmeren Kupfersteinen würde aber in Erwägung zu ziehen seyn, ob die gänzliche Entziehung des Schwefels, nicht einen nachtheiligen Einfluß auf die Beschaffenheit des aus dem entsilberten Stein zu gewinnenden Kupfers haben würde. Aus Versuchen im Kleinen geht das befriedigende Resultat hervor, daß der Stein auf diese Weise ganz vollständig, und ohne eine Spur von Silber zurückzulassen, entsilbert werden

kann; daß aber die möglichst geringste und **nothwendig** erforderliche Quantität des regulinischen Bleies nach dem verschiedenen Silbergehalt des Steins, noch erst ausgemittelt werden muß, indem um so mehr Kupfer durch das Blei reducirt und in die Werke gebracht, und in natürlicher Folge um so mehr Blei verglättet und verschlackt wird, je größer die Menge des Bleies war, welches zur Aufnahme des Silbers angewendet ward. Bei zu geringen Verhältnissen des Bleies erfolgte indeß eine unvollkommene Entsilberung, wovon der Grund wahrscheinlich nur ein mechanischer ist. Bei der Ausübung im Großen wird daher auch eine Bewegung der geschmolzenen Massen, nämlich ein Durchrühren nothwendig seyn; oder die abgezapften Werke würden noch einmal auf den Stein zurückgegeben, oder derselbe würde durch neue Bleizusätze, welche als reines Blei für die künftige Schmelzung dienen können, vollständig entsilbert werden müssen. Die Entsilberung erfolgte höchst unvollkommen, wenn der Stein nicht vollständig todt geröstet war und noch unzerlegten, oder gesäuerten Schwefel enthielt.

§. 822.

Die aus anderen Erfahrungen bekannte große Neigung des Silbers zum Blei, vermöge welcher dasselbe sogar die Verbindung mit dem Kupfer verläßt und sich mit dem Blei vereinigt; verbunden mit der nicht geringen Verwandtschaft des Kupfers zum Schwefel, ließen erwarten daß sich eine vollständige Scheidung des Silbers vom Kupfer, durch die Kraft einer doppelten Verwandtschaft bewirken lassen würde, was durch eine einfache nicht möglich war. Die Zersetzung des Bleiglanzes erfolgte zwar, übereinstimmend mit der Berechnung, schon vollständig, als zwei Theile desselben mit einem Theil silberhaltigem Kupfer geschmolzen wurden;

allein die erhaltenen Werke waren kupfrig und der entstandene bleihaltige Rohstein hatte fast den vierten Theil des Silbergehalts des Kupfers zurückbehalten. Bei einem größeren Verhältniß des Bleiglanzes zum silberhaltigen Kupfer (wie 4 zu 1) waren die Werke fast kupferfrei, der Rohstein bestand aber größtentheils aus unzersetztem Bleiglanz und hatte die Hälfte des Silbergehalts des Kupfers zurückbehalten. Bei einem geringeren Verhältniß des Bleiglanzes zum silberhaltigen Kupfer (wie 3 zu 2) fielen die Werke, wie sich erwarten ließ, außerordentlich kupferreich, der Stein aber fast bleifrei aus und hatte den fünften Theil des Silbergehalts des Kupfers zurückbehalten. Diese Erfahrungen zeigen, daß selbst die vereinten Wirkungen des Bleies und des Schwefels eine reine Abscheidung des Silbers vom Kupfer nicht bewirken können, sondern daß der Schwefel ein kräftiges Verbindungsmittel des Silbers und des Bleies mit dem Kupfer ist und daß sogar ein Theil des Bleies den Schwefel an das Silber abtreten muß, damit dieses, gleichzeitig mit dem Kupfer, mit welchem es verbunden war, in den geschwefelten Zustand übergehen könne. Es geht daraus zugleich hervor, wie ungleich stärker die Kraft wirkt, mit welcher sich die Metalle mit dem Schwefel, als die, mit welcher sie sich unter einander verbinden.

§. 823.

Der Kupferkalk wird, in demselben Verhältniß als er mit einer größeren Menge Glätte verbunden ist, leichtflüssiger, und geht sogar mit der Glätte in die Masse der Capellen oder in den Heerd des Treibofens ein. Das Kupfer läßt sich daher vom Silbrr, bei einem gehörigen Zusatz von Blei, durch die Treibarbeit abscheiden, indem es sich mit dem Blei verkalkt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß zu einer vollständigen Zerstöhrung von 1 Theil Kupfer beim

Abtreiben, 16 Theile oder Schweren Blei erforderlich sind und daß selbst dieses Quantum in demselben Verhältniß größer ausfallen muß, in welchem sich mehr Gold oder Silber mit dem Kupfer verbunden befindet, weil das Kupfer dadurch mehr gegen die Verkalkung geschützt wird. Eine zu große Menge Blei führt aber mehr Silber in die Capelle und es entsteht dadurch, so wie durch die Verflüchtigung von mehrerem Blei, ein unnöthiger größerer Silberverlust. Durch vielfältige Erfahrungen belehrt, werden zu einem Theil Kupfer, wenn dasselbe mit

$\frac{1}{15}$ Silber vermischt ist (und darunter)	16 Schweren	
$\frac{1}{10}$ Silber v. ist : : : : : : :	18	—
$\frac{1}{3}$ — — : : : : : : : :	20	—
1 — — : : : : : : : :	30	—
3 — — : : : : : : : :	40	—
4 — — : : : : : : : :	56	—
7 — — : : : : : : : :	64	—
15 — — : : : : : : : :	96	—
30 — — : : : : : : : :	128	—

Blei genommen, um das Kupfer vollständig auf der Capelle abzutreiben und ein kupferfreies Silberkorn zu erhalten. Das abzutreibende kupferhaltige Gold oder Silber wird vorher auf dem Probirstein probirt, um einiges Anhalten bei der Bestimmung der Anzahl der Bleischweren zu erhalten. Das gold- oder silberhaltige Kupfer wird immer mit 16 Schweren Blei vertrieben.

§. 824.

Der Scheidung des Kupfers vom Silber durch Abtreiben mit Blei bedient man sich bloß bei den Proben im Kleinen, um auf diese Art den Silbergehalt des Kupfers auszumitteln. Daß diese Scheidungsmethode bei dem silberhaltigen Kupfer unanwendbar ist, leuchtet aus der Menge

des Bleies ein, welche zur Verglättung des Kupfers erforderlich seyn würde. Bei der Silberscheidung aus dem armen Silber (aus der Scheidemünze) hat man von diesem sehr unvollkommenen und mit großem Silber- Kupfer- und Bleiverlust verbundenen Verfahren Anwendung gemacht.

§. 825.

Die Verbindung des Bleies mit dem Silber ist weit inniger und genauer, als die des Bleies mit dem Kupfer. Diese letzte Verbindung wird größtentheils in einer Hitze wieder aufgehoben, in welcher das Blei zu schmelzen anfängt, das Kupfer aber noch nicht flüssig wird. Von welcher Art überhaupt die Verbindung eines leichtflüssigen mit einem weniger leichtflüssigen Metall ist, welche durch die bloße Differenz der Temperaturen wieder zerstöhrt werden kann, ist noch nicht untersucht. Es ist indeß nicht unwahrscheinlich, daß gar keine eigentliche Verbindung des Kupfers mit dem Blei vorhanden ist und daß sich in einer sehr hohen Temperatur die Bleitheilchen von den Kupfertheilchen eben so trennen werden, als in einer Hitze welche den Schmelzpunkt des Kupfers noch nicht erreicht hat. Deshalb, und wegen der ungleich stärkeren Kraft, mit welcher das Silber vom Blei, als vom Kupfer angezogen wird, ist die Möglichkeit noch nicht zu läugnen, das Kupfer bloß durch das Zusammenschmelzen mit Blei, in einer angemessenen Temperatur und bei einer sehr langsamen Erstarrung, vollständig zu entsilbern. Das Silber selbst scheint ein Verbindungsmittel des Bleies mit dem Kupfer zu seyn und deshalb sowohl, als auch weil mit dem zunehmenden Silbergehalt das Kupfer leichtflüssiger, das mit dem Silber verbundene Blei aber strengflüssiger wird, mag die Entsilberung des Kupfers durch Blei nur bis zu einem gewissen Silbergehalt möglich seyn. Ein Schwefelgehalt des Kupfers

ist der Trennung des Bleies sehr hinderlich, indem der Schwefel das Blei noch kräftiger als das Silber mit dem Kupfer vereinigt. Soll daher die Entsilberung der nicht zu reichen Kupfer, durch das bloße Schmelzen mit Blei bewirkt werden, so müssen sie durchaus schwefelfrei seyn. 22löthiges Kupfer gab durch Schmelzen mit gleichen Theilen Blei in einer sehr starken und lange anhaltenden Hitze, und durch sehr langsames Erkalten der Masse beinahe ⅔ seines Silbergehalts an das Blei ab, welches sich als ein besonderer, nur wenig Kupfer haltender Regulus unten auf dem Boden des Kohlentiegels befand, in welchem zuerst das Kupfer eingeschmolzen und dann das Blei nachgetragen worden war. Bei der Ausübung im Großen würde das silberhaltige Kupfer in hohen Tiegeln eingeschmolzen und dann durch einen Bleizusatz entsilbert werden müssen. Der Silbergehalt des Kupfers wird die Gränze bestimmen, bis zu welcher diese Entsilberungsmethode noch vortheilhaft ist.

§. 826.

Das eigenthümliche Verhalten des Bleies zu dem silberhaltigen Kupfer hat zu einem Scheidungsprozeß des Silbers aus dem Kupfer Veranlassung gegeben, welcher ungeachtet seiner großen Mängel und wesentlichen Unvollkommenheiten, noch die einzige bis jetzt im Großen ausgeführte Methode geblieben ist, um das Silber durch Schmelzung vom Kupfer zu trennen. Man nennt diese Methode die Saigerarbeit, weil man das silberhaltige Kupfer mit Blei zusammenschmelzt — anfrischt — und aus dem erhaltnen Metallgemisch — Saigerstücken oder Frischstücken — das silberhaltige Blei, durch Anwendung einer geringen Hitze, in welcher nur das Blei, aber nicht das Kupfer in Fluß kommt, ausschmelzen, oder aussaigern läßt. Die abgesaigerten Kupfer — Kiehnstöcke — halten indeß noch

eine beträchtliche Menge Blei zurück, welches ihnen nicht
entzogen werden kann, ohne zugleich das Kupfer mit in
Fluß zu bringen. Sie müssen daher noch einem besonderen
Glüheprozeß unterworfen werden, bei welchem das rück-
ständige Blei gleichzeitig mit einem Antheil Kupfer verkalkt
und in diesem verkalkten Zustande abgeschieden wird. Diese
Arbeit heißt das Darren und das zurückbleibende Kupfer
hat den Namen der Darrlinge erhalten. Die Darr-
linge, oder das entsilberte Kupfer werden dann zu Gaar-
kupfer verschmolzen, welches aber immer noch einen nicht
unbedeutenden Rückstand von Silber behält.

§. 827.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Verhältniß des
Bleies zum Kupfer in den Saigerstücken nicht größer, aber
auch nicht viel geringer seyn darf, als 10 oder als 11 zu 3,
wenn die bei der Saigerung fallenden Werke nicht kupfer-
haltig ausfallen sollen. Es ist ferner ein Erfahrungssatz,
daß zur Ausscheidung von jedem Loth Silber aus dem Ku-
pfer, 15 bis 16 Pfund Blei erforderlich sind. Die Be-
schickung des silberhaltigen Kupfers mit Blei bei der Frisch-
arbeit muß daher immer so gewählt werden, daß beide
Bedingungen gleichzeitig erfüllt werden. Wäre der Silber-
gehalt des Kupfers so geringe, daß bei dem Verhältniß
von 10 oder 11 Blei zu 1 Kupfer, mehr als 16 Pf. Blei
auf 1 Loth Silber kommen; so wendet man zum Theil die
von der vorigen Saigerung gefallenen Werke statt des rei-
nen Bleies beim Anfrischen des Kupfers an, um das Ver-
hältniß von 16 Pf. Blei zu 1 Loth Silber zu erreichen,
welches nur aus ökonomischen und haushälterischen Rück-
sichten nöthig ist. Dadurch ist der auf einigen Saigerhütten
statt findende Unterschied zwischen dem Arm- und Reich-
frischen entstanden. Sind die Kupfer aber so silberreich,

daß bei dem Verhältniß von 11 Blei zu 1 Kupfer weniger als 16 Pf. Blei auf 1 Loth Silber kommen, so müssen die gesaigerten Kiehnstöcke noch einmal angefrischt und gesaigert werden. Auf einigen Saigerhütten verbindet man mit dem Reichfrischen diesen dem vorigen fast entgegengesetzten Begrif einer doppelten Saigerung. Aeußerst silberreiche Kupfer können auf solche Art ein viermaliges Anfrischen und Saigern erfordern, indeß bleibt diese Silberscheidungsmethode doch dem Verfahren, das silberreiche Kupfer unmittelbar durch die Treibarbeit zu scheiden (§. 824.), sehr vorzuziehen.

§. 828.

Die Kiehnstöcke halten, bei einer vorsichtigen Saigerarbeit, so viel Blei zurück, daß das Verhältniß des Kupfers zum Blei sich etwa wie 3 zu 1 verhält. Dieser Rückstand von Blei ist jedoch (ausgenommen bei reichen Kiehnstöcken, die einer zweiten Saigerung unterworfen werden müssen) nicht so silberreich als die durch die Saigerung abgeschiedenen Werke. Bei der Darrarbeit verschlacken sich das Blei und das Kupfer fast zu gleichen Theilen, so daß die verschlackte Masse — Darrost — ein Gemisch von Glätte und Kupferkalk ist, worin sich beide Metallkalke in fast gleichen Verhältnissen befinden. Das Darren ist der schwierigste, aber auch zugleich der mangelhafteste Theil der ganzen Saigerarbeit, welcher sich indeß nicht vermeiden läßt, weil man kein anderes Mittel kennt, das Kupfer vom Blei zu befreien.

Aphorismata prolegomena zu einer auf Erfahrung gegründeten Theorie des Saigerns; von J. B. Richter; in Scherer's Neuem Journ. VI. 355—368.

§. 829.

Die Verbindung des Silbers mit dem Wismuth läßt sich eben so leicht als die mit dem Blei aufheben und das

Wismuth würde daher bei der Treibarbeit (§. 824.) statt des Bleies angewendet werden können, nach einigen Metallurgen dabei sogar den Vorzug vor dem Blei haben, daß es das Kupfer noch leichter verschlackt. Weil es sich aber mit dem Kupfer inniger als das Blei zu verbinden scheint, so kann es bei der Saigerarbeit nicht die Stelle des Bleies vertreten, wobei die geringe Feuerbeständigkeit des Wismuths auch schon ein Hinderniß abgeben würde.

§. 830.

Mit dem Arsenik verbindet sich das Silber sehr innig und vollkommen. Die Verbindung läßt sich durch die bloße Verflüchtigung des Arseniks nicht ganz vollständig aufheben, leichter aber durch die Zwischenkunft des Bleies bei der Treibarbeit, wobei sich der größte Theil des Arseniks verflüchtigt, ein Theil aber mit in die Glätte geht. Mit dieser Verflüchtigung des Arseniks ist immer ein nicht unbedeutender Silberverlust verbunden. — Daß Silber und Eisen sich sehr genau mit einander vereinigen, hat Rinman (Geschichte d. Eisens I. 138.) gezeigt. Die Verbindung wird am besten durch Schmelzen mit Blei aufgehoben, indem das Silber an das Blei übergeht und letzteres sich nicht mit dem Eisen verbindet. Durch die Treibarbeit kann das Eisen nicht, oder doch nur dann, wenn es in sehr geringen Verhältnissen mit dem Silber verbunden ist, geschieden werden, weil der Eisenkalk noch weniger als der Kupferkalk von der Glätte zerstöhrt wird. Kann aber die Verkalkung des silberhaltigen Eisens auf irgend eine Art bewirkt werden, so wird sich das Silber aus dem verkalkten Gemisch durch die Treibarbeit gewinnen lassen, weil die Glätte den schon gebildeten Eisenkalk mit fortführt. Das regulinische Blei giebt indeß das leichteste und bequemste Mittel ab, wenig Silber von vielem Eisen zu trennen. Wäre der

Silbergehalt sehr geringe, so würde die Verschmelzung mit Bleiglanz geschehen müssen, obgleich dabei ein sehr bedeutender Antheil Silber im Stein zurückbleibt.

§. 831.

Schwieriger ist die Trennung des Silbers vom eisenhaltigen Arsenik zu bewirken, weil das Arsenik durch das Eisen mehr fixirt und in einem größeren Verhältniß vom Eisen zurückgehalten wird. Eine Verschmelzung mit Bleiglanz ist dann nicht zu rathen, weil der speiseartige Stein, oder die steinartige Speise den größten Theil des Silbers zurückhält. Ein solches Metallgemisch würde in gut konstruirten Röstöfen todt geröstet und der Silbergehalt entweder durch die Amalgamation, oder durch das Eintränken und Schmelzen mit Blei auf dem Heerd des Flammofens, oder in Tiegeln gewonnen werden müssen.

§. 832.

Das Spiesglanz läßt sich durch Verflüchtigung ziemlich leicht vom Silber trennen, weshalb dasselbe durch zweckmäßige Röstarbeiten, ungeachtet des dabei entstehenden nicht unbedeutenden Silberverlustes, verjagt werden muß. Dies ist um so nöthiger, als sich der Spiesglanzkalk durch Blei beim Abtreiben nicht verglätten läßt, sondern gern ein Sprudeln der Masse veranlaßt. Höchst schwierig wird aber, nach allen Erfahrungen, die Abscheidung des Spiesglanzes von dem kupferhaltigen Silber oder silberhaltigen Kupfer. Das Kupfer und das Spiesglanz scheinen sich so innig mit einander zu verbinden, daß die letzten Spuren des Spiesglanzes auch beim Gaarmachen nicht geschieden werden können, sondern das entsilberte Kupfer in einem spröden Zustande zurücklassen. — Zinkhaltiges Silber muß ebenfalls durch die Röstung zerlegt werden, wobei sich aber viel Silber mit verflüchtigt. Aus silberhaltigen Blenden

kann das Silber nur durch Röstung bis zur gänzlichen Entfernung des Schwefels, durch Destillation der abgerösteten Masse und durch Entsilberung des Rückstandes vermittelst der Amalgamation oder der Eintränkarbeit mit Blei, rein und vollkommen gewonnen werden. Wo die Kosten des Brennmaterials die Destillation zur Gewinnung des Zinks nicht gestatten, muß die todt geröstete Blende sogleich auf dem Heerd des Flammofens mit Blei behandelt werden.

Von den Silbererzen.

§. 833.

Das Silber kommt in der Natur im gediegenen Zustande regulinisch und zwar mit anderen Metallen und mit Schwefel verbunden, und als Hornsilber vor. Es findet sich fast mit allen Metallen in Verbindung, besonders häufig mit Blei, Kupfer, Spiesglanz und Arsenik; außerdem mit Gold, Platin, Quecksilber, Tellur, Wismuth, Zink, Eisen, Kobolt und Nickel. Die eigentlichen Silbererze geben zwar der Quantität nach das mehrste Silber, welches jährlich dem Schooße der Erde entzogen wird; allein bei weitem häufiger wird dies edle Metall aus Erzen gewonnen in denen es einen nur sehr geringen, zufälligen, und zuweilen sehr veränderlichen Bestandtheil ausmacht. In solchen Fällen ist der Zweck der Zugutemachung der Erze nicht bloß die Gewinnung des darin befindlichen Silbers, sondern auch die Darstellung der Metalle, mit denen es im Erz verbunden war. Je nachdem der Silbergehalt solcher Erze größer oder kleiner ist, pflegt man auch wohl mehr oder weniger die Maaßregeln so zu treffen, daß das Ausbringen des Silbers vollkommen erreicht wird, ohne auf den größern

Verlust der übrigen Metalle, welcher aus der Behandlungsweise des Erzes entspringt, große Rücksicht zu nehmen. Von diesem Vorwurf sind manche Schmelzprozesse nicht frei zu sprechen.

§. 834.

Der geringe Gebrauch den man zeither vom Spiesglanz, Arsenik, Tellurium, Wismuth und Zink gemacht hat, also eigentlich der niedrige Preis dieser Metalle und des Eisens, ist Ursache, warum die Erze dieser Metalle, wenn sie silberhaltig sind, mit höchst wenigen Ausnahmen, nur auf Silber benutzt und die hüttenmännischen Prozesse so geleitet werden, daß dadurch eine Abscheidung der genannten Metalle durch Verflüchtigung oder durch Verschlackung bewirkt wird. Mit Ausnahme des Goldes, Platins und Quecksilbers, welche in einem hohen, zum Theil viel höheren Werth als das Silber stehen, wird nur bei den silberhaltigen Blei- und Kupfererzen auf die Gewinnung des Bleies und des Kupfers außer dem Silber Rücksicht genommen. Von dem Silbergehalt der Blei- und Kupfererze hängt es dann wieder ab, ob die Behandlung der Erze mehr auf die Gewinnung des Bleies und des Kupfers, oder auf die des Silbers gerichtet wird. Im ersten Fall werden die Erze der gewöhnlichen Blei- und Kupferarbeit unterworfen und das Silber aus den ausgebrachten Metallen abgeschieden; im letzten Fall ändert man die Operationen so ab, daß die Gewinnung des Bleies und des Kupfers nur eine Nebensache ist, obgleich nichts gewisser seyn kann, als daß auch das Silber um so reiner aus den Erzen dargestellt werden wird, je reiner das Blei und das Kupfer aus ihren abgeschieden werden. Weil das Silber gewöhnlich in einem mehr als 80 mal höheren Werthe als das Kupfer, und in einem mehr als 250 mal höheren Werthe als das Blei

steht, so ergiebt sich daraus, warum man den Verlust des Kupfers, besonders des Bleies, in manchen Fällen so wenig achtet.

§. 835.

Zu den eigentlichen Silbererzen, oder zu den Erzen in denen das Silber den einzigen, oder den vorwaltenden metallischen Bestandtheil ausmacht und welche daher nur auf Silber allein benutzt werden, gehören folgende:

1. Das gediegene Silber, welches zum Theil goldhaltig ist und am häufigsten derb, oft aber auch in der innigsten Verzweigung zwischen geschwefelten Metallen vorkommt und durch die Aufbereitung nicht von ihnen getrennt werden kann.

2. Das Hornsilber, größtentheils gemeinschaftlich mit dem gediegenen Silber vorkommend.

3. Das Spiesglanzsilber, welches in dem vom Hrn. Klaproth untersuchten Exemplar aus 80 Silber und 20 Spiesglanz bestand. Es ist nicht wahrscheinlich, daß dies Verhältniß ein beständiges sey, vielmehr wird der Silbergehalt wohl von 80, oder wohl gar von noch mehr, bis auf 0 variiren, denn es giebt gediegenes Spiesglanz, welches kein Silber enthält, so daß vom Spiesglanzsilber bis zum gediegenen Spiesglanz eine unendliche Menge von Abstufungen im Silbergehalt statt findet.

4. Das Arseniksilber. Das vom Hrn. Klaproth untersuchte enthielt 12,75 Prozent Silber und noch etwas Spiesglanz. Mit der abnehmenden Menge des Silbers erhält dies Erz den Namen Weißerz und wird endlich zum gemeinen Arsenikkies, der oft nur noch eine Spur von Silber enthält.

5. Das Silber-Amalgam, ein seltenes, nach Hrn. Klaproths Untersuchungen aus 64 Quecksilber und 36 Silber bestehendes Erz.

6. Das Glaserz oder das reine Schwefelsilber, welches nach Hrn. Klaproths Analyse aus 85 Silber und 15 Schwefel besteht. Obgleich das reine Glaserz kein seltenes Fossil ist, so kommt es doch unendlich viel häufiger in Verbindung mit anderen Schwefelmetallen vor, namentlich mit Spiesglanz, Arsenik, Blei und Kupfer, wodurch vier große Reihen von silberhaltigen Schwefelmetallen gebildet werden, welche oft einen ganz unbestimmten Charakter haben und nur in so fern Silbererze genannt werden können, als Silber aus ihnen gewonnen wird. Die schwefelmetallischen Erze, in denen das Schwefelsilber deutlicher hervortritt, sind das Sprödglaserz und das Rothgültigerz.

7. Das Sprödglaserz ist eine Verbindung von viel geschwefeltem Silber mit wenig geschwefeltem Spiesglanz, welche außer einigen zufälligen Bestandtheilen aus 72 Glaserz und 16 Schwefelspiesglanz besteht.

8. Das Rothgültigerz. Von diesem Erz müssen nach Prousts Untersuchung (Scherers Neues Journ. IV. 508 u. f.) zwei Arten wesentlich unterschieden werden, von denen die eine eine Verbindung von 58 Schwefelsilber und 33 Schwefelspiesglanz; die zweite aber eine Verbindung von 75 Schwefelsilber und 25 Schwefelarsenik ist. Aus Hr. Klaproths und Vauquelins Analysen geht indeß hervor, daß es auch Rothgültigerz geben kann, welches eine Verbindung von Schwefelsilber mit Rothspiesglanzerz zu seyn scheint, welches freilich sehr merkwürdig seyn würde.

§. 836.

So wie das regulinische Spiesglanz und Arsenik sehr variable Quantitäten Silber aufnehmen konnten (§. 835.) wodurch zuletzt der Charakter der Gattung verloren gieng, so ist dies auch im geschwefelten Zustande dieser Metalle der Fall.

Das Sprödglaserz und das Rothgültigerz gehören zu einer Reihe von geschwefelten Metallen, an deren Spitze auf der einen Seite das Glaserz, auf der anderen Seite entweder das Grauspiesglanzerz oder das Rauschgelb steht. Noch mehr verlieren diese geschwefelten Metalle aber ihren eigenthümlichen Charakter, wenn sie sich, außer mit dem Glaserz, auch noch unter einander, oder mit einem dritten, vierten u. s. f. geschwefelten Metall verbinden. Das reguliniſche Arsenik zeigt das merkwürdige Verhalten, daß es sowohl für sich, als in Verbindung mit Eisen, oder im Zustande des Arsenikkieses, die geschwefelten Metalle in sich aufnimmt und gewissermaßen ansammelt, so daß es als ein Vehikel dient, ohne sich selbst einen Theil des Schwefels anzueignen. Auch das Tellurium scheint diese Eigenschaft mit dem Arsenik gemein zu haben.

§. 837.

Es giebt nur sehr wenig Bleiglanz, der nicht geschwefeltes Silber enthielte. Die Menge des Glaserzes ist aber sehr veränderlich und zuweilen so unbedeutend, daß die Gewinnung des Silbers aus den Werken nicht mit Vortheil geschehen kann, obgleich man sonst den Bleiglanz für ein wahres Silbererz ansehen kann, indem ein großer Theil des Silbers, welches jährlich erzeugt wird, aus ihm dargestellt wird. Auch der Kupferglanz, der Kupferkies, das Buntkupfererz enthalten variable Mengen von Glaserz, und sind dadurch eine bedeutende Quelle der Silbererzeugung. Endlich geht das Glaserz auch in die Mischung des Schwefelkieses und der Blende mit ein und wird aus diesen Erzen ebenfalls nicht selten gewonnen. Der Charakter der Gattungen geht durch diesen Silbergehalt nicht verloren, weil weder der Bleiglanz noch das geschwefelte Kupfer, Eisen

und Zink bis jetzt mit einem so sehr bedeutenden Silbergehalt angetroffen sind.

§. 838.

Sehr schwierig wird aber die Bestimmung der Gattung, wenn mehrere geschwefelte Metalle sich untereinander verbinden. Daß diese Verbindungen ohne Zweifel sehr unbestimmt sind und nach unzähligen Verhältnissen sich abändern, hat Proust (Gehlen's Journ. III. 69—80) sehr schön auseinandergesetzt. Deshalb wird es auch nur sehr schwer gelingen, diese Verbindungen der geschwefelten Metalle, mit oder ohne Arsenik, so zu classificiren, daß eine genügende Uebersicht erlangt werden könnte, indem fast jede Grube eine eigenthümliche Verbindung der Schwefelmetalle liefert, deren Verhältniß unter einander von dem Erzeugniß einer anderen Grube wesentlich abweicht, obgleich die Bestandtheile, der Art nach, dieselben seyn können.

§. 839.

Die sogenannten Grau- oder Schwarzgültigerze, die Weißgültigerze, die Fahlerze, sind Namen für geschwefelte Metallverbindungen, deren Verhältniß für das untersuchte Exemplar zwar bekannt seyn kann, ohne daß jedoch dies Verhältniß in einem anderen Erz derselben Gattung wieder angetroffen würde. Alle diese Erze haben mehr oder weniger geschwefeltes Spiesglanz in ihrer Mischung und sind theils mit Arsenik oder mit Arsenikkies verbunden, theils nicht. Bei den Grau- und Schwarzgültigerzen, tritt mehr der Charakter des geschwefelten Kupfers, bei den Weißgültigerzen der Charakter des geschwefelten Bleies und bei den Fahlerzen der Charakter des geschwefelten Kupfereisens hervor. Das geschwefelte Spiesglanz hat diesen Charakter aber so modificirt, daß es oft schwer wird, den obwaltenden metallischen Bestandtheil, um so weniger

die übrigen, zu erkennen. Der Silbergehalt der Grau- und Weißgültigerze, so wie der Fahlerze ist außerordentlich verschieden.

§. 840.

Auch die geschwefelten Kobolt- und Nickelerze enthalten mehr oder weniger Glaserz, dessen Silbergehalt sich in der Speise des Blaufarbenglases findet und aus dieser Speise durch die Amalgamation gewonnen werden kann. — Sehr merkwürdig ist die Verbindung der geschwefelten Metalle, welche auf dem Rammelsberge vorkömmt und welche aus geschwefeltem Eisen, Kupfer, Blei, Zink, Mangan, Spiesglanz, Kobolt und Silber zu bestehen scheint.

§. 841.

Diese große Verschiedenartigkeit, welche die silberhaltigen geschwefelten Erze zeigen, macht es nothwendig, sie mit der größten Sorgfalt zu separiren. Die eigentlichen Silbererze (§. 835.) können, wegen ihrer großen Reichhaltigkeit, schon die Kosten der sorgfältigsten Handscheidung und Klaubarbeit tragen; wo sie aber so fein eingesprengt oder durchwachsen vorkommen, daß sie oft kaum zu erkennen sind und durch mechanische Mittel nicht würden getrennt werden können, da müssen sie mit den Erzen in denen sie einbrechen, gleichzeitig aufbereitet werden. Diese Aufbereitung geschieht bei reichen Erzen bloß durch das Trockenpochen und bei ärmeren durch das Naßpochen, wobei man aber, um nicht zu viel Erztheile zu verlieren, häufig mit ärmeren Schliechen vorlieb nimmt.

§. 842.

Silberhaltige Erze, deren Silbergehalt nicht von eingesprengten Silbererzen, sondern von einer chemischen Verbindung des Glaserzes mit anderen Schwefelmetallen herrührt, werden eben so aufbereitet, als die Erze von den

Metallen, zu welchen die Erze gehören. Es muß dabei aber vor der Aufbereitung schon eine genaue Separation vorgenommen werden, damit bei der künftigen Zugutemachung nicht Erze und Schlieche von sehr verschiedenartiger Natur vermengt werden. Die silberhaltigen Spiesglanz- und Arsenikerze, die silberhaltigen Bleierze und die silberhaltigen Kupfererze, machen drei große Hauptabtheilungen, zu denen man noch eine vierte, die silberhaltigen Blenden, und eine fünfte, die silberhaltigen Schwefelkiese, rechnen kann.

§. 843.

Die eigentlichen Silbererze bedürfen keiner Vorbereitungsarbeit, auch werden sie nur in einigen Fällen, mit einem Zusatz von Flüssen und Zuschlägen verschmolzen, mehrentheils aber den abzutreibenden Werken im Treibofen mit zugesetzt. Die Vorbereitungsarbeiten der silberhaltigen geschwefelten Erze richten sich ganz nach der Methode der Zugutemachung, und werden in einigen Fällen ganz so wie bei den Blei- und Kupfererzen vorgenommen.

§. 844.

Das Probiren der Silbererze auf nassem Wege geschieht am besten durch Auflösen derselben in Salpetersäure und durch Niederschlagen des Silbergehalts vermittelst einer reinen Kochsalzauflösung, wobei 100 geschmolzenes Hornsilber 75 reguliniſches Silber anzeigen. Am besten ist es, das Erz vor dem Auflösen in Salpetersäure, behutsam unter der Muffel abzurösten, um den Schwefel, das Arsenik und das Spiesglanz zu verflüchtigen.

§. 845.

Beim Probiren der Silbererze und der silberhaltigen Erze auf dem trocknen Wege, kommt es sehr anf die Beschaffenheit derselben an. Immer sucht man aber den Silbergehalt der armen Erze, wenn es nicht Kupfererze sind,

ins Blei zu bringen. Silberhaltige Bleiglanze werden wie die Bleierze probirt (§. 411.) und das erhaltene Werkkorn wird mit der nöthigen Vorsicht (§. 812.) auf der Capelle abgetrieben. Silberhaltige Kupfererze probirt man wie die Kupfererze (§§. 737 — 739.) und setzt dem erhaltenen Schwarzkupferkorn 16 bis 18 Schweren Blei (§. 823.) zu, welches aber durchaus rein von Silber — Probirblei — seyn, oder dessen Silbergehalt genau bekannt seyn muß, um das Gewicht von dem erhaltenen Silberkorn abzuziehen. Die eigentlichen Silbererze und alle silberhaltigen Erze welche weder ein reines Blei- noch ein Kupferkorn beim Probiren geben würden, röstet man sorgfältig unter der Muffel ab, beschickt sie nach Umständen mit gleichen Theilen, oder mit 2, 3 bis 16 mal so viel reinem Blei und mit 3 bis 4 mal so viel reiner Pottasche, schmelzt das Gemenge in einem Kohlentiegel unter der Muffel und treibt das erhaltene Werkkorn auf der Capelle ab. Beim Abrösten des Erzes hat man die zu schnelle Verflüchtigung des Schwefels u. s. f. durch zu starke Hitze sorgfältig zu verhüten.

Gewinnung des Silbers.

§. 846.

Der große Werth des Silbers in Vergleichung mit anderen Metallen macht es schon möglich, sehr geringhaltige Erze auf Silber zu benutzen. Sind die silberhaltigen Erze Blei- oder Kupfererze, so wird der Silbergehalt gleich mit dem Blei und mit dem Kupfer ausgebracht und das Silber muß dann durch einen folgenden Prozeß vom Blei oder Kupfer abgeschieden werden. Enthalten die Erze aber wenig oder gar kein Blei und Kupfer, und bestehen sie aus fein

eingesprengten Silbererzen (Dürrerzen), welche in der Gebirgsart so fein eingewachsen sind, daß sie sich kaum erkennen und nur zu einem noch mit vieler Gebirgsart verunreinigten Schliech ziehen lassen, so würde die Verschmelzung des Schliechs mit einem zu großen Silberverlust verbunden seyn. In diesem Fall muß ein Vehikel gewählt werden, in welchem sich das Silber ansammeln kann und von dem es durch einen folgenden Prozeß wieder getrennt wird. Zu einem solchen Ansammlungsmittel dient in einigen Fällen der Schwefelkies, vorzüglich wenn er selbst silberhaltig ist, in anderen Fällen das Blei oder der Bleiglanz, und endlich das Quecksilber. Mit kupfrigen Erzen schmelzt man die dürren Silbererze nicht zusammen, weil die Trennung des Silbers vom Kupfer sehr schwierig ist.

§. 847.

Die Schwierigkeit der Abscheidung des Silbers vom Kupfer ist es auch, welche Veranlassung gegeben hat, die sehr silberreichen Kupfererze gleich bei der ersten Verschmelzung so zu behandeln, daß sie den größten Theil des Silbergehalts an das Blei abtreten. Solche Erze werden gemeinschaftlich mit Bleiglanzen verschmolzen und dadurch wird ein Schmelzprozeß herbeigeführt, welcher sich nur durch lokale Umstände — vorzüglich durch die Kostbarkeit des Brennmaterials — entschuldigen läßt, obgleich er im höchsten Grade unvollkommen und ein Erbtheil unserer Vorfahren ist, welches schon längst einer Verbesserung bedurft hätte.

§. 848.

Die Gewinnung des Silbers aus den eigentlichen Silbererzen hat keine Schwierigkeit. Diese reichen Erze werden entweder mit einem Bleizusatz in Ipser Tiegeln geschmolzen (gediegen Silber) und der erhaltene Regulus fein gebrannt (§. 857.), oder sie werden in Tiegeln geschmolzen und das

Silber durch Stabeisen niedergeschlagen (Glaserz, Sprödglaserz und Rothgültigerz), der erhaltene Stein (oder das Plachmal) abgeröstet und noch einmal verbleit, um den Rückhalt an Silber zu gewinnen; oder sie werden unmittelbar bei der Treibarbeit zugesetzt (gediegen Silber, Hornsilber, Spiesglanzsilber, das reiche Arsenikſilber, Glaserz, Sprödglaserz und Rothgültigerz), welches die vortheilhafteste Art der Zugutemachung ist, die weder besondere Kosten veranlaßt, noch einen Silberverlust von Bedeutung befürchten läßt. Zum Theil werden diese reichen Silbererze auch amalgamirt, welches in Europa aber nur dann der Fall ist, wenn sie nicht so derb vorkommen, daß sie durch Handscheiden und durch die Klaubarbeit nicht ausgehalten werden können, sondern durch Pochen, oder wohl gar durch Pochen und Waschen müssen aufbereitet werden. Die derben, von der Gebirgsart ziemlich befreiten Silbererze können auf keinem vortheilhafteren und einfacheren, als auf dem angegebenen Wege zugute gemacht werden.

§. 849.

Die fein eingesprengten und daher sehr armen Silbererze würden, bei der zunehmenden Kostbarkeit des Brennmaterials, in manchen Gegenden unbenutzt bleiben, wenn der Schwefel nicht ein vortreffliches Mittel wäre, den Silbergehalt einzuengen. In Sachsen werden auf diese Weise Schlieche von Dürrerzen (§. 846.) welche nur 1 bis 6 Loth Silber im Centner Schliech enthalten, durch Verschmelzung mit Schwefelkies, der selbst auch häufig nicht mehr als 1 Loth Silber im Zentner enthält, zugutegemacht. Man nennt diese Arbeit die R o h a r b e i t, weil dabei ein Rohstein fällt, welcher das Silber in sich aufgenommen hat. Seitdem v. B o r n die Amalgamation verbessert und gezeigt hat, daß nicht bloß das gediegene Silber und das Horn=

silber, sondern auch das geschwefelte Silber vortheilhaft amalgamirt werden könne, wenn es vorher durch Röstung vorbereitet und in Hornsilber umgeändert wird; seitdem hat man mit dem glücklichsten Erfolge die Amalgamation bei armen Silbererzen eingeführt.

§. 850.

Es lassen sich die verschiedenen jetzt gebräuchlichen Arten der Gewinnung des Silbers aus den armen Silbererzen und aus den silberhaltigen geschwefelten Erzen auf 5 Methoden zurückbringen, welche ihren Grund in der Beschaffenheit der Erze haben, weshalb von der genauen Kenntniß und Separirung derselben ungemein viel abhängt.

1. Die Gewinnung aus Bleierzen, nämlich aus Bleiglanz, welches die gewöhnliche Bleiarbeit ist, nur daß das erhaltene Blei wegen seines Silbergehalts noch weiter bearbeitet wird.

2 Die Gewinnung aus silberarmen Kupfererzen. Die Arbeit unterscheidet sich nicht von der Kupferarbeit, nur daß das erhaltene Schwarzkupfer (§. 349) vor dem Gaarmachen durch den Saigerungsprozeß (§§. 826—828.) entsilbert wird. In neueren Zeiten hat man auch angefangen den beim ersten Schmelzen der Kupfererze fallenden Kupferstein (§. 344.) durch die Amalgamation zu entsilbern und die entsilberten Rückstände auf Kupfer zu verschmelzen.

3. Die Gewinnung aus reichen Kupfererzen (§. 847.). Man nennt diese Arbeit das Verbleien der Kupfererze und erhält dabei Werke und Stein, der nach mehrmaliger Behandlung zuletzt auf Kupfer benutzt wird. Das Kupfer wird dann mehrentheils durch die Saigerarbeit noch völlig entsilbert, an anderen Orten aber als Gaarkupfer unent-

silbert in den Handel gebracht, indem man mit dem in die Werke übergegangenen Silber zufrieden ist.

4. Aus Silbererzen die nur arme Schlieche geben. Diese kommen in die Roharbeit (§. 849.) und der erhaltene Rohstein wird eben so wie die silberreichen Kupfererze verbleit. — Sind die Silbererze weniger fein eingesprengt, so daß die Schlieche reicher an Silber ausfallen, so giebt man sie nicht in die Roharbeit, sondern setzt sie den Bleiglanzen zu.

5. Aus Silbererzen die arme Schlieche geben und welche, statt zur Roharbeit, zur Amalgamation genommen werden.

So sehr man bemüht seyn sollte, die Blei- und die Kupferarbeiten von einander zu trennen, weil jede derselben nur dann in der größten Vollkommenheit ausgeübt werden kann, wenn sie für sich allein betrieben wird, so suchte man doch absichtlich in die Kupferarbeiten das Blei hineinzubringen, aber es oft auf eine sehr ungeschickte Weise anzuwenden, um das Silber mit dem Blei zu verbinden. Deshalb werden auch die silberhaltigen Blenden, so wie die silberhaltigen Arsenik- und Spiesglanzerze mit in die Bleiarbeit gegeben. Nur da wo Blenden und Bleiglanz durch Aufbereitung durchaus nicht von einander getrennt werden können, ist dies Verfahren zu rechtfertigen.

§. 851.

Die Darstellung des Silbers aus silberreichem Bleiglanz ist unter allen Gewinnungsarten die leichteste, weil das Blei nur durch die Treibarbeit (§. 811.) im verkalkten Zustand abgeschieden werden darf. Sind die durch die Bleiarbeit erhaltenen Werke so reich an Silber, daß der Werth desselben die Scheidungskosten überträgt, wobei vorzüglich die Preise der Brennmaterialien zu berücksichtigen

sind, so werden die Werke auf dem Heerd des Treibofens bei Holz, Torf oder Steinkohlen vertrieben. Der Treibofen besteht aus einem Feuerraum und einem Heerdraum; der letztere muß sehr vorsichtig mit Abzüchten für die Feuchtigkeit im Fundament versehen seyn. Der Feuerraum oder der sogenannte Windofen befindet sich wie gewöhnlich neben dem Heerdraum, dem man eine kreisrunde Gestalt zu geben pflegt, damit die Flamme des Brennmaterials über die größte Länge des Heerdes wegstreichen und damit zugleich der Wind aus dem Gebläse sich überall im Ofen verbreiten könne, welches bei einer eckigen Gestalt des Heerdes weniger möglich seyn würde. Der Heerd erhält die Gestalt einer platt gedrückten Halbkugel, deren größte Vertiefung — oder die Spur — sich jedoch nicht ganz im Mittelpunkt des Ofens, sondern dem Winde mehr genähert befindet, so daß die krumme Fläche von dem tiefsten Punkt des Heerdes bis zu den beiden Formen (Kannen) ein steileres Ansteigen erhält, als auf der entgegengesetzten Seite. Zur Heerdmasse nimmt man gut ausgelaugte stark getrocknete und gesiebte Holzasche; mit mehrerem Nutzen aber ein Gemisch von fein gestampftem Kalkstein und nicht zu stark ausgebranntem, sondern nur leicht ausgeglühtem Thon. Das Verhältniß beider Substanzen hängt von ihrer Beschaffenheit ab; häufig ist es wie 6 zu 1. Natürlicher Mergel kann oft die Stelle des künstlichen Gemenges vertreten. Wo man Holzasche anwendet, versetzt man dieselbe wohl mit $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{8}$ gebranntem Kalk. Die Heerdmasse wird beim Einstampfen etwas, jedoch nur wenig angefeuchtet und muß so fest seyn, daß sie mit den Fingern keinen Eindruck erleidet. Die in den Heerd hineinragenden Oeffnungen der Kannen sind mit leicht beweglichen, nach unten sich öffnenden Blechen — Schneppern — versehen, gegen welche

der Wind sich stößt und dadurch unmittelbar auf die Oberfläche der eingeschmolzenen Werke geleitet wird. Die Kappe oder die Haube des Treibofens muß so niedrig als möglich seyn; zuweilen ist sie von Thon geschlagen, oder gemauert, und unbeweglich. Vorzuziehen sind die beweglichen Hauben, welche aus einem eisernen, mit feuerfestem Thon ausgekleideten Geripppe bestehen, indem der Ofen sich schneller auskühlt und leichter mit Werken besetzt werden kann. Dem Gebläse fast gegenüber, aber dem Windofen möglichst nahe, befindet sich die Brust des Ofens, eine Oeffnung welche bis zur Höhe des Heerdes mit Heerdmasse ausgefüllt ist, in welcher die Glättgasse, nämlich eine Rinne zum Ablaufen der auf der Oberfläche der eingeschmolzenen Werke sich bildenden Glätte, mit dem Glätthacken eingekratzt wird. Die Flamme wird aus einer, dem Windofen entgegenstehenden Oeffnung in der Seitenmauer des Treibofens, abgeleitet und häufig durch einen Fuchs in gemauerte Kammern geführt, welche zur Auffangung der sich verflüchtigenden Bleidämpfe bestimmt sind. Bei einigen Treiböfen findet die Einrichtung des Nachsetzens der Werke statt, wenn die zuerst aufgesetzten Werke fast vertrieben sind. Die zum Nachsetzen bestimmte Oeffnung in der Seitenmauer des Ofens, wird während des Betriebes mit einer eisernen Thür verschlossen. Das Nachsetzen giebt indeß zur Entstehung von unreiner und silberreicher Glätte Anlaß.

§. 852.

Die erste Arbeit besteht im Weichfeuern der aufgesetzten Werke, wobei die Brust mit einer beweglichen Ziegelwand zugesetzt ist. Sind die Werke eingeschmolzen, so wird der Abstrich oder der Abzug durch die geöffnete Brust genommen, diese wieder zugesetzt, alsdann stärker gefeuert und sobald sich die Werke auf der Oberfläche in einer kochenden

Bewegung befinden, das Gebläse angehängt, die Brust schnell geöffnet und abermals der Abstrich gezogen. Der Abstrich besteht oft aus noch unzersetztem Bleiglanz und aus anderen Bestandtheilen des Erzes, weshalb er wieder durch die Schmelzarbeit geht. Die Instandhaltung der Glättgasse und die Unterhaltung der gehörigen Hitze sind die Haupterfordernisse einer guten Treibarbeit. Je weniger Glätte sich in den Heerd zieht und je mehr Glätte durch die Glättgasse abläuft, desto vollkommner ist die Arbeit. Mergelheerde sind den Aschenheerden deshalb vorzuziehen. Reiche Werke werden bis zum Blicken des Silbers, welches sich durch eine regenbogenfarbig spielende Haut auf der Oberfläche der geschmolzenen Masse zu erkennen giebt, abgetrieben und der Silberblick nach dem Erkalten aus dem Ofen genommen; arme Werke pflegt man wohl zu koncentriren, nämlich nur bis zu einer gewissen Quantität zu vertreiben und dann abzuzapfen. Auf solche Art unterscheidet man Armtreiben und Reichtreiben, wobei man den Vortheil erlangt, weniger Silber im Heerd zu verlieren, indem — wenigstens bei nicht sehr reichen Werken — der Heerd vom Armtreiben als geringhaltig an Silber angesehen und allenfalls nur der Spurheerd ausgehalten werden darf. Beim Reichtreiben ist der ganze Heerd oft so silberhaltig, daß die vom Verfrischen des Heerdes fallenden Werke wieder vertrieben werden müssen.

§. 853.

In England bedient man sich eines Treibofens mit einem beweglichen Heerd, oder Test, auf welchem die Werke während des Treibens nachschmelzen, indem sich, dem Feuerraum gegenüber, in der Seitenmauer des Ofens eine zum Test führende Oeffnung befindet, welche nur gerade so groß ist, daß die vorher gereinigten und in länglichten

Barren gegossenen Werke in demselben Verhältniß als sie wegschmelzen durch diese Oeffnung nachgefahren werden können. Der Test ist aus gebrannter Knochenasche geschlagen. Diese Treibarbeit hat vorzüglich nur die Erzeugung vieler und nicht stark verglaßter Glätte zum Zweck.

§. 854.

Die von der Treibarbeit fallende Glätte und der Heerd werden, wenn die Glätte nicht als Kaufmannswaare abgesetzt wird, verfrischt (§. 431.). Auf vielen Hütten ist die böse und tadelnswerthe Einrichtung getroffen, daß diese Halbprodukte vom Treiben, mit den Bleiglanzen zugleich verschmolzen werden, wodurch der Stein angereichert und der Bleiverlust sehr vermehrt wird.

§. 855.

Die vom Glätt- und Heerdfrischen fallenden Schlacken sind immer noch reich an Blei und müssen daher für sich allein, oder mit anderen bleiischen Abgängen über Hohenöfen verschmolzen werden. Nur durch die Anwendung von Coaks ist es möglich den Bleigehalt der Schlacken ziemlich rein zu gewinnen. Die von den Heerdschlacken fallenden Bleie sind oft noch so silberhaltig, daß sie als treibwürdige Werke angesehen werden können.

§. 856.

Eine zweckmäßige Separirung und Benutzung der verschiedenen Halbprodukte und Abgänge bei der Treib- und Frischarbeit, trägt zum reineren Blei- und Silberausbringen ungemein viel bei. Niemals sollte man geschwefelte und bloß verkalkte Bleiprodukte gleichzeitig im Schachtofen verarbeiten, oder arme und silberhaltige Zeuge zusammen beschicken, wodurch ärmere Werke entstehen, welche die Kosten der Silberscheidung, wegen des vermehrten Bleiverlustes, ungemein erhöhen.

§. 857.

Durch die Treibarbeit kann das Silber nie rein vom Blei dargestellt werden. Das Blicksilber ist selten über 14löthig und enthält außer dem Blei noch Kupfer, Zink, Arsenik, Spiesglanz, wenn die Bleiglanze nicht rein, sondern mit den genannten geschwefelten Metallen verbunden waren. Das Blicksilber wird daher noch fein gebrannt, welches auf einem aus Knochenasche, aus gepulvertem Schwerspath, oder aus Holzasche und Kalk geschlagenen Test, der eine Capelle im Großen vorstellt, vorgenommen wird. Das Feinbrennen geschieht entweder unter der Muffel, welche von allen Seiten mit glühenden Kohlen umgeben ist; oder vor dem Gebläse, wobei das Silber mit den Kohlen zugleich auf den Test gebracht wird; oder im Windofen, dessen Einrichtung mit der des englischen Treibofens (§. 853.) übereinstimmt, nur daß dabei kein Gebläse nöthig ist. Enthielt das Blicksilber außer dem Blei noch andere Metalle, so wird zuweilen wohl etwas Blei zugesetzt. Das erhaltene Brandsilber muß vollkommen rein seyn, obgleich es nicht als Feinsilber, sondern mit einem Remedio von 2 Grän für die Münze, also mit einem Gehalt von 15 Loth 16 Grän berechnet wird. Die Brandsilberteste können beim reichen Heerdfrischen wieder mit zugesetzt werden.

§. 858.

Wenn die von der Kupferarbeit fallenden Schwarzkupfer so silberhaltig sind, daß die Gewinnung des Silbers mit Vortheil geschehen kann (§. 850. 2.), so werden sie in die Saigerarbeit genommen. Man macht die Schwarzkupfer dann nicht erst gaar, um die Kosten und den Abgang des Gaarmachens zu ersparen, weil die entsilberten Kupfer doch erst wieder gaargemacht werden müssen. Dabei sollte man jedoch überzeugt seyn, daß die Schwarzkupfer keinen

Schwefel mehr enthalten, weil dieser die Abscheidung des Silbers durch Blei ungemein erschwert (§§. 821. 822). Die Saigerarbeit ist ein sehr verwickelter und wegen des großen Bleiabganges sehr kostbarer Prozeß, welcher aus der Frischarbeit, Saigerarbeit, Darrarbeit, Treibarbeit, Krätzarbeit (oder Dörnerarbeit) aus der Schlackenschmelzarbeit und aus dem Kupfergaarmachen zusammengesetzt ist.

§. 859.

Die Frischarbeit besteht häufig aus dem Armfrischen und aus dem Reichfrischen (§. 827.). Beides geschieht über einem Krummofen und es wird dabei die Vorsicht beobachtet, daß sich jedesmal das Kupfer zu 2, aber das Blei (auch wohl Glätte statt des Bleies) oder die Werke nur zu einem Stück im Ofen befinden, damit die Frischstücken gleichförmig ausfallen. Gewöhnlich wiegt ein Frischstück vom Armfrischen 3¼ und ein Frischstück vom Reichfrischen 3½ Centner. Den Saigerstücken giebt man eine scheibenförmige Gestalt, um ihnen eine möglichst große Oberfläche zuzutheilen. Zu jedem Stück werden ¾ Ct. Schwarzkupfer genommen, folglich hält jenes 2½, dieses 2¾ Ct. Blei oder Werke. Die fallenden Schlacken und Ofenbrüche kommen zur Krätzschicht oder zum Dörnerschmelzen. Unbezweifelt würde die Frischarbeit in gut eingerichteten Tiegelöfen am zweckmäßigsten verrichtet werden, auch wohl in Flammöfen mit Gestübbeheerden, auf welchen die Beschickung zu 15 bis 16 Stücken mit einem mal eingeschmolzen werden könnte.

§. 860.

Das Saigern der Frisch- oder Saigerstücke geschieht entweder auf den Saigerheerden bei Holzkohlen, oder im Saigerofen bei Flammenfeuer. Die Saigerheerde bestehen aus zwei niedrigen, neben einander stehenden Mauern, von denen eine jede oben mit einer eisernen

Platte — Saigerscharte — so bedeckt ist, daß beide Scharten sich gegen einander neigen, ohne sich zu berühren, sondern einen Zwischenraum lassen, welcher mit dem Zwischenraum korrespondirt, um welchen die beiden Mauern selbst von einander entfernt sind. Die beiden Seitenmauern sind auf der hinteren Seite durch die Hintermauer mit einander verbunden; die vordere Seite bleibt aber offen und bildet den Durchschnitt des Zwischenraums zwischen den beiden Seitenmauern. Unten im Fundament sind die beiden Seitenmauern durch ein paar zusammenstoßenden schiefen Ebenen mit einander verbunden, welche eine Rinne oder Gasse bilden. Die Gasse erhält von der Hintermauer bis nach vorne ein geringes Abfallen und endigt sich vorne in einen Sumpf oder Tiegel. Die Saigerscharten werden hinten durch die Hintermauer, auf den anderen drei Seiten aber gewöhnlich durch geschmiedete eiserne Bleche — Saigerbleche — umfaßt, indeß können auch 2 oder 3 Seiten unbewegliche Umfassungsmauern erhalten, wenn nur die vierte — welches aber eine lange Seite seyn muß — offen bleibt und demnächst mit einem Saigerblech zugestellt wird. Die Länge der Saigerheerde oder der Scharten richtet sich nach der Anzahl der Frischstücken, welche gleichzeitig abgesaigert werden sollen. Gewöhnlich werden 6 oder 8 Stücke mit einmal in Arbeit genommen, mit ihrer hohen Kante neben einander auf die Scharten gestellt und durch hölzerne Klötzchen von einander getrennt und festgehalten. Alsdann werden sie mit den Blechen umfaßt und der ganze Raum zwischen den Blechen und Umfassungsmauern mit glühenden Holzkohlen so ausgefüllt, daß die Kohlen die Zwischenräume zwischen den Frischstücken ausfüllen und dieselben zugleich bedecken. Den nöthigen Zug erhalten die Kohlen durch den Zwischenraum oder Spalt, der durch die

Scharten gebildet wird und durch eine Oeffnung, welche man in der Hintermauer anzubringen pflegt. Durch die Hitze der verbrennenden Kohlen saigert sich das silberhaltige Blei aus den Frischstücken, fließt durch den von den Saigerscharten gebildeten Zwischenraum in die Gasse ab und sammelt sich im Tiegel, aus welchem die Werke dann ausgekellt werden. Der gute Erfolg hängt von der Regierung des Feuers ab, welches gegen das Ende der Arbeit verstärkt werden muß. Fangen die Werke an sehr kupferhaltig zu werden, so wird die Arbeit eingestellt, die Saigerbleche werden abgeworfen und die abgesaigerten, sehr zusammengefallenen und poröse gewordenen Kiehnstöcke (§. 826.) von den Scharten abgehoben um durch neue Saigerstücken ersetzt zu werden.

§. 861.

Die Saigeröfen haben fast dieselbe Construktion wie die Heerde, nur daß die Saigerung nicht durch Holzkohlen, sondern durch Flammenfeuer bewirkt wird, weshalb die Oefen einen besonderen Feuerraum — Windofen — erhalten, welcher mit dem Saigerheerd durch ein Gewölbe verbunden ist. Unter diesem Gewölbe stehen dann aber 3 bis 4 Heerde, so daß 20 bis 30 Frischstücken mit einem mal abgesaigert werden können. Das Saigern in Oefen ist, wegen der Regierung des Feuers schwieriger und wird selten angewendet.

§. 862.

Die von dieser Arbeit fallenden Werke werden, wenn es Werke vom Reichfrischen sind, zur Treibarbeit, wenn es Werke vom Armfrischen sind — Armwerke — zum Reichfrischen (§. 827.) gegeben. — Die kupfrigen Werke (reiche oder arme Dörner, auch Saigerkrätze genannt) werden zur Dörnerarbeit oder zum Krätzschmelzen genommen. Die Kiehnstöcke kommen zur Darrarbeit. Die Treibwerke werden

auf die (§. 852.) angegebene Art vertrieben, das Blicksilber fein gebrannt (§. 857.), die Glätte zum Theil bei der Frischarbeit wieder angewendet, zum Theil aber mit dem Heerd in die Krätz- oder Dörnerarbeit gegeben.

§. 863.

Die Kiehnstöcke können wegen des darin befindlichen vielen Bleies (§. 828.) noch nicht ohne Blei- und Silberverlust gaar gemacht werden, sondern kommen vorher zur Darrarbeit. Der Darrofen besteht aus mehreren neben einander aufgeführten Mauern, welche nach Art der Saigerheerde Zwischenräume oder Gassen bilden und welche oben mit eisernen Balken belegt sind, auf welchen die Kiehnstöcke ruhen. Um die Hitze zusammen zu halten, sind die verschiedenen Mauern und die durch sie gebildeten Gassen, vermittelst eines Gewölbes mit einander verbunden, welches hinten durch die Hintermauer, und vorne durch eine große bewegliche eiserne Thüre, welche zum Eintragen der Kiehnstöcke und zum Herausnehmen der Darrlinge (§. 826.) dient, fest geschlossen ist. Die Erhitzung der Kiehnstöcke geschieht durch Flammenfeuer, welches in den Gassen durch brennendes Holz unterhalten wird. Zur Verstärkung des Zuges sind Oeffnungen in der Hintermauer angebracht. Die Darrarbeit ist äußerst schwierig und erfordert große Aufmerksamkeit in der Regierung des Feuers. Das Blei kann dem Kupfer in den Kiehnstöcken nämlich nicht mehr durch ein saigerndes Schmelzen entzogen werden, weil das Metallgemisch schon zu strengflüssig geworden ist und das Kupfer daher mit flüssig werden würde. Weil das Kupfer aber eine höhere Temperatur zur Verkalkung erfordert als das Blei, so sucht man das letztere durch die Darrarbeit zu verkalken und im verkalkten Zustande vom Kupfer abzuscheiden, welches indeß ohne gleichzeitige Verkalkung eines

Theils des Kupfers nicht geschehen kann (§§. 820. 828). Um diesen Zweck zu erreichen wird anfänglich stark gefeuert, dann alles Holz schnell aus den Gassen oder Schüren genommen, worauf die Hitze sich erst recht eigentlich durch die Zerlegung der atmosphärischen Luft beim Verkalken, in den Kiehnstöcken entwickelt, und die kupferhaltige Glätte zum Niederschmelzen in den Gassen veranlaßt wird. Läßt das Niedertröpfeln nach, so giebt man wieder starke Hitze, zieht das Holz abermals zurück um das verkalkte Metall niederlaufen zu lassen und wiederholt diesen Erhitzungs- und Verkalkungsprozeß so oft bis keine Glätte mehr abgeschieden wird.

§. 864.

Die Resultate der Darrarbeit von 150 Ct. Kiehnstöcken, welche gewöhnlich mit einem mal abgedärrt werden, sind in der Regel — 80 Darrlinge, 60 Darröst — oder kupferhaltige Glätte und 10 Pickschiefer. Dieser ist ein bleihaltiger Kupferkalk, der so fest mit den Darrlingen verbunden ist, daß er von denselben nur dadurch getrennt werden kann, daß man die noch glühenden Darrlinge in einen Wassersumpf wirft, und demnächst die obere Schale, welche sich nicht von selbst ablößt, mit Eisen lospickt. Der Darröst enthält 75 bis 80, der Pickschiefer 35 bis 38 Prozent Glätte, folglich jener 20 bis 25 und dieser 62 bis 65 Prozent Kupferkalk.

§. 865.

Die Darrlinge werden zum Gaarmachen genommen und die dabei fallende Gaarschlacke, mit Flußspath und Frischschlacken beschickt, über Hohenöfen verschmolzen. Das davon fallende Rohwerk (bleihaltiges Kupfer) kömmt wieder zur Saigerung und giebt das Gaarschlackenblei, welches mit in die Frischarbeit kommt. Die Kiehnstöcke werden

nach vorhergegangenem Darren gaar gemacht und geben ein etwas unreines Kupfer (Schlackenkupfer). Die Krätze wird mit der vom Dörnerschlackenschmelzen gleichzeitig zugute gemacht. — Die Darrlinge und der Pickschiefer vom Darren werden in die Dörner- oder Krätzarbeit gegeben.

§. 866.

Zu dieser Dörner- oder Krätzarbeit kommen die sämmtlichen Halbprodukte oder Abgänge vom Frischen, Saigern, Darren und Treiben, nämlich der Darrost, der Pickschiefer, die reichen und armen Dörner, die Ofenbrüche vom Frischen und vom Dörnerschmelzen selbst, die Frischschlacken, der Heerd und ein Theil der Glätte, welcher beim Frischen nicht verwendet wird. Bei einem zu großen Verhältnisse der bleihaltigen Zeuge wird noch etwas Schwarzkupfer zur Beschickung genommen, welches die Frischarbeit dann nicht passiren darf. Das Dörnerschmelzen wird über einem Hohenofen vorgenommen und das erzeugte kupferhaltige Blei in Gestalt von Frischstücken abgestochen oder aus dem Heerd gekellt. Diese Frischstücken kommen dann wieder zur Saigerung, die dabei fallenden Werke aber entweder zum Arm- oder zum Reichfrischen, die Krätze zum nächsten Krätzschmelzen und die Kiehnstöcke zum Darren. Die Krätzdarrlinge sucht man mit den Frischdarrlingen gleichzeitig gaar zu machen. Die von diesem Dörnerschmelzen fallenden Krätzschlacken enthalten oft gegen 25 Prozent Blei, und werden über Hohenöfen 3 bis 4 mal mit einem Zusatz von Flußspath, Eisenfrischschlacken u. s. f. verschmolzen, der ganze Bleigehalt ihnen aber dennoch nicht abgewonnen. Das davon fallende Blei — Rohwerkblei — wird bei gelindem Feuer (auf den Saigerheerden) abgelassen und liefert dann das Schlackenblei, welches silberhaltig ist und beim Frischen wieder zugesetzt wird. Die zurückbleibende Krätze wird mit

der Krätze vom Saigern des Gaarschlackenrohwerks verschmolzen und die davon erhaltenen Frischstücken werden wieder gesaigert, die Werke in die Frischarbeit, die Kiehnstöcke aber zum Darren gegeben.

§. 867.

Wie schwierig und zusammengesetzt die Prozesse zur Abscheidung des Silbers vom Kupfer durch die Saigerarbeit sind, geht hieraus hervor. Es ist dabei die sorgfältigste Trennung der verschiedenen Halbprodukte und die reiflichste Beurtheilung nöthig, in welcher Folgenreihe und Verbindung die Zwischenprodukte und die verschiedenen Abgänge am vortheilhaftesten benutzt und zugute gemacht werden müssen. Der Silbergehalt der Produkte und die Preise der Metalle, so wie der Brennmaterialien sind dabei entscheidend. Durch alle diese Operationen, welche aufs genaueste in einander greifen und gänzlich von einander abhängig sind, wird ein großer Bleiverlust verursacht, der oft 40 Prozent von dem zu entsilbernden Schwarzkupfer beträgt und theils durch Verschlackung, größtentheils aber durch Verflüchtigung herbeigeführt wird. Außerdem verdient es als eine merkwürdige Erfahrung beachtet zu werden, daß die gesaigerten Gaarkupfer häufig eine schlechtere Beschaffenheit haben, als die nicht gesaigerten silberarmen Kupfer, insofern diese nicht etwa aus sehr arsenikalischen Erzen erzeugt sind. Es scheint daß die gesaigerten Kupfer ihren Spiesglanzgehalt durch das Blei beim Saigerprozeß mehr zurückhalten und auf solche Art ein beim Gaarmachen nicht leicht vollkommen zu reinigendes Kupfer geben, indem der Spiesglanzgehalt eben so wie der Arsenik- Eisen- und Schwefelgehalt sehr nachtheilig auf die Beschaffenheit des Kupfers einwirkt.

§. 868.

Um diesen verwickelten Prozessen aus dem Wege zu gehen, hat man sehr silberreiches Kupfer, oder vielmehr armes Silber unmittelbar durch die Treibarbeit zu scheiden gesucht (§. 824). Das legirte Metall wird mit etwa 12 Schweren Blei auf den Treibheerd gesetzt, wobei sogleich Blicksilber, Glätte und Heerd erfolgen. Diese beiden Halbprodukte enthalten nun sämmtliches Kupfer, aber auch noch $\frac{1}{5}$ des Silbergehalts des Kupfers, weshalb sie über einem Krummofen verfrischt, und die davon fallenden Saigerstücken auf den Saigerheerden abgesaigert werden. Die Werke kommen zum Treiben, die Kiehnstöcke aber müssen abermals gefrischt und wieder gesaigert werden. Alle übrigen Arbeiten sind mit der gewöhnlichen Saigerarbeit übereinstimmend und dies Verfahren hat daher keinen Vortheil vor der Saigerung, sondern vielmehr den Nachtheil, daß die Menge des in die Arbeit genommenen Bleies unnöthig vermehrt wird.

§. 869.

Die Unvollkommenheit und die Kostbarkeit des Saigerprozesses sind einleuchtend; es hat daher in neueren Zeiten nicht daran gefehlt, Mittel aufzusuchen, die Entsilberung des Kupfers auf andere Art zu versuchen. Daß die Verschmelzung des silberhaltigen Schwarzkupfers mit Bleiglanz nicht, und am wenigsten im Schachtofen zum Zweck führen kann, geht aus §. 822 hervor. Die Werke werden zu kupferhaltig, und der Stein wird zu blei- und silberhaltig ausfallen, welches Verhältniß von Schwarzkupfer zum Bleiglanz man auch wählen würde. Dagegen wird aber das silberreiche Kupfer (oder auch das kupferreiche Silber) jederzeit, und das silberhaltige Kupfer, welches sonst der Saigerarbeit unterworfen wird, unter günstigen Lokalver-

hältnissen, auf folgende Art entsilbert werden. Das silberreiche Kupfer wird mit Bleiglanz entweder in Tiegeln, oder auf dem Heerd eines gut eingerichteten Flammofens eingeschmolzen und nachdem es in Fluß gekommen ist, mit Eisen versetzt, worauf das Gemisch einige Zeit ruhig stehen bleibt und das Werk abgestochen, der Stich aber geschlossen wird, wenn sich der Stein zeigt. Auf diesen Stein wird das Werk wieder zurückgegeben, oder bei sehr silberreichen Kupfern, reines Blei genommen, welches das rückständige Silber in sich aufnimmt, abgestochen, zum zweitenmal zurückgegeben und zuletzt mit dem Stein abgestochen wird. Das Blei kann zu mehreren Schmelzungen dienen und sich auf solche Art aufs äußerste anreichern. Die Werke werden vertrieben und der fast ganz entsilberte Kupferstein wieder auf Schwarz- und Gaarkupfer verschmolzen.

§. 870.

Auf eine andere Entsilberungsmethode des Kupfers, welche aber nur bei nicht zu reichen — wahrscheinlich nicht über 25 bis 30 löthigen — Kupfern anwendbar ist, ward schon oben (§. 825.) hingedeutet. Die Versuche im Großen müssen genügendere und günstigere Resultate geben als die im Kleinen, und es ist kaum zu bezweifeln, daß nicht diese Entsilberungsmethode bald sehr allgemein werden wird. Die Erfahrungen im §. 822 lehren jedoch, daß das durch die Einträukarbeit zu entsilbernde Kupfer, sich im Zustande des reinsten Gaarkupfers befinden muß und keine Spur vom Schwefel mehr enthalten darf. Der Prozeß wird ohne Zweifel am zweckmäßigsten in großen Tiegeln verrichtet werden.

§. 871.

Die Verkalkung des silberhaltigen Kupfers ist nur sehr schwer zu bewerkstelligen. Könnte aber ein Beförderungsmittel zur Verkalkung aufgefunden werden, so würde die

Entsilberung durch das Zusammenschmelzen des verkalkten Gemisches mit Blei, auf dem Heerd eines Flammofens vollständig bewirkt werden (§. 821). Leichter ist es daher, den Kupferrohstein todt zu rösten, mit Blei einzutränken, die verschlackte Masse demnächst zu Kupfer zu reduciren und die Werke zu vertreiben. Es versteht sich von selbst, daß die Eintränkarbeit nur in Tiegeln, oder auf dem Heerd eines Flammofens geschehen kann, wobei der Zutritt von Kohle sorgfältig vermieden werden muß.

§. 872.

Um das Silber aus dem Schwarz- oder Gaarkupfer durch Amalgamation zu gewinnen, würde die vollkommene Verkalkung desselben erforderlich seyn, damit nicht ein kupferreiches Amalgam erhalten wird. Diese Verkalkung hat aber große Schwierigkeiten und deshalb ist man auf die Amalgamation des Kupfersteins zurückgegangen. Weil die ganze Theorie der Amalgamation, so höchst einfach sie auch scheinen mag, doch noch gänzlich im Dunkeln liegt; so bleibt nichts übrig, als vorläufig der Erfahrung zu folgen, ehe durch die Theorie Verbesserungen des Prozesses herbeigeführt werden können. Aus der Erfahrung ist es entlehnt, daß der Kupferstein höchst fein gepocht und gemahlen, in einem gut konstruirten Röstofen nicht zu stark geröstet, und dann in einem großen hölzernen Gefäß mit 20 Prozent fein gemahlenem kohlensaurem Kalk und 10 Prozent Kochsalz, mit nicht zu vielem Wasser, gemengt werden muß. Bei der Einwirkung dieser Körper auf einander und bei dem zuletzt noch vorzunehmenden Durchrühren entsteht eine starke Erhitzung und eine Verdickung der Masse. Das Verhältniß des kohlensauren Kalks ist ganz vorzüglich zu berücksichtigen, weil zu wenig Kalk fast eben so nachtheilig wirkt, als ein zu starker Zusatz. Zu viel Kalk hat die Tödtung

des Quecksilbers, folglich einen zu großen Quecksilberverlust zur Folge. Zu wenig Kalk wirkt auf eine jetzt noch nicht erklärbare Art nachtheilig, indem das Ausbringen an Silber vermindert und ein sehr kupferreiches Amalgam erhalten wird. Es ist sehr wahrscheinlich daß durch einen zu geringen Zusatz von Kalk die Bildung von salzsauren Metallsalzen (außer dem Hornsilber) veranlaßt wird, welche demnächst beim Rösten entweder gar nicht, oder doch nur höchst schwer zersetzt werden können. Die gehörig durchrührte Masse wird getrocknet, noch einmal gemahlen, wieder schwach geröstet, dann abermals gemahlen und in die Quickfässer gebracht, worin sie mit einem Zusatz von der gehörigen Menge Wasser, von 2 Prozent Kochsalz und von 10 bis 15 Prozent Schwarzkupfer $1\frac{1}{2}$ Stunden lang umgeht und dann mit 50 Prozent Quecksilber versetzt wird, worauf durch den gehörigen Umgang der Fässer die eigentliche Amalgamation erfolgt. Die entsilberten Rückstände werden, nachdem sie auf die gewöhnliche Art verwaschen sind, mit Lehmwasser in Ziegelformen gedrückt, getrocknet und über einem Hohenofen (mit einem Zusatz von Eisensauer zur Zerstöhrung der Kalkleber) auf Schwarzkupfer verschmolzen.

§. 873.

Die gewöhnliche Erklärung dieses Prozesses ist leicht zu geben, indem sich bei der ersten Röstung schwefelsaure Salze bilden, welche demnächst durch den Kalk und durch das Kochsalz zerlegt werden, so daß Gips und Glaubersalz auf der einen, und sogenannte salzsaure Metallsalze auf der anderen Seite entstehen. Dieser wechselseitige Austausch wird durch die zweite Röstung befördert und die Entstehung des Hornsilbers unterliegt keinem Zweifel. Welche Rolle aber das Kupfer und die übrigen zufälligen metallischen Bestandtheile des Steins übernehmen, ist noch gänzlich zwei-

felhaft. Nur die regulinischen, aber nicht die verkalkten Metalle vermögen sich mit dem aus dem Kochsalz entbundenen Dampf zu verbinden, obgleich auf dem nassen Wege durch schwefelsaure Metallsalze und Kochsalz salzsaure Metallsalze entstehen können, deren Bildung zu verhindern wahrscheinlich der Hauptzweck des Kalkzusatzes ist. Sollten die Metalle durch die zweite Röstung also bloß verkalkt werden, so würde sich dies durch ein anhaltendes Rösten, ohne vorherigen Zusatz von Kalk auch erreichen lassen und es würde nur nöthig seyn, das Kochsalz zuzusetzen, wenn die Röstung schon einige Zeit fortgesetzt worden ist, indem die Bildung des Hornsilbers dann immer noch erfolgen, die Verbindung des Kupfers und der übrigen Metalle mit der Salzsäure wahrscheinlich aber nicht statt finden würde. Mehr als wahrscheinlich ist es indeß, daß der gute Erfolg der Amalgamation bloß davon abhängt, die unedlen Metalle vollständig zu verkalken, die Entstehung aller schwefel- und salzsauren Metallsalze (bis auf die des Hornsilbers) gänzlich zu verhindern und daher die dazu abzweckenden Mittel zu ergreifen. Es wird also den folgenden Untersuchungen noch vorbehalten bleiben, auszumitteln, wie sich die Kalke und wie sich die schwefelsauren Verbindungen der unedlen Metalle gegen das Kochsalz in der Rösthitze verhalten. Sind die salzsauren Metallsalze der unedlen Metalle (auf nassem Wege) einmal gebildet, so ist ihre Zersetzung durch das Rösten unmöglich und sie werden demnächst bei der Amalgamation im höchsten Grade hinderlich. Die schwefelsauren Metallsalze werden dagegen in der Rösthitze zersetzt und sind daher, wenigstens größtentheils, weniger nachtheilig, obgleich sie, wenn sie durch die Röstung nicht zerlegt werden, beim Amalgamiren eben so nachtheilig wirken können, als die salzsauren Metallsalze, zu

deren Bildung sie auch noch in den Amalgamirfässern, wegen des in der Masse vorhandenen Kochsalzes, thätig seyn würden.

§. 874.

Daß das Kupfer das Hornsilber nicht zersetzen kann, ist oben (§. 806.) gezeigt. Der Kupferzusatz, (welcher statt des Eisens angewendet wird, um das vielleicht unzersetzt gebliebene schwefelsaure Kupfer, oder das durch zu geringen Kalkzusatz entstandene, oder das in den Amalgamirfässern durch das unzersetzte schwefelsaure Kupfer und durch Kochsalz gebildete salzsaure Kupfer, nicht niederzuschlagen und ins Amalgam zu bringen), kann daher vor dem Zusatz des Quecksilbers gar nicht wirksam seyn (§. 807.); es sey dann daß der Eisengehalt des Schwarzkupfers einige Wirkung äußere. Weil Eisen und Quecksilber wirksamer als Kupfer und Quecksilber die Zersetzung des Hornsilbers veranlassen, so würde es vortheilhafter seyn, sich des Eisens zu bedienen, welches aber ohne üble Folgen nur dann geschehen könnte, wenn jede Spur von schwefelsaurem Kupfer durch die Röstung ganz zerstöhrt, das salzsaure Kupfer aber gar nicht gebildet würde. Ob sich diese Bildung des salzsauren Kupfers vor der zweiten Röstung nicht ganz verhindern läßt, ob folglich der Kupferstein nicht einer ganz anderen Behandlung unterworfen werden könnte, wobei alle Einwirkung des Wassers vermieden wird, das ist noch durch mehrere Erfahrungen näher auszumitteln.

§. 875.

Ob es rathsamer sey, die Schwarzkupfer durch die Saigerarbeit oder den Kupferstein durch die Amalgamation zu entsilbern, hängt größtentheils von den Preisen des Bleies und des Quecksilbers, so wie von den Preisen der Brennmaterialien ab. Den unvollkommenen Saigerprozeß

ganz entbehren zu können, sollte das Bestreben der Metallurgen seyn.

§. 876.

Sehr silberreiche Kupferkiese, vorzüglich aber die Fahlerze und die Schwarzgültigerze pflegt man niemals auf Schwarzkupfer zu verarbeiten, sondern ihnen den Silbergehalt größtentheils schon beim ersten Schmelzen durch einen Zusatz von Bleierzen, oder von bleiischen Halbprodukten (Glätte und Heerd) zu entziehen (§. 850. 3.). An einigen Orten verfährt man dabei so, daß man die silberreichen Kupfererze schwach röstet und sie mit 3 bis 6 mal so viel stark gerösteten Bleiglanzen, so wie mit Frischschlacken und mit Schlacken von den vorigen Arbeiten beschickt, über Hohenöfen oder Halbhohenöfen verschmelzt. Es fallen bei dieser Arbeit silberreiche Werke, welche vertrieben werden, und ein bleiischer Kupferstein. Dieser Stein erhält einige Röstfeuer und wird dann abermals, theils mit gerösteten Bleiglanzen, theils mit bleiischen Vorschlägen (Heerd und Glätte) beschickt und verschmolzen. Die dabei fallenden Werke werden vertrieben, der Stein aber wieder geröstet, abermals auf die vorige Art beschickt und verschmolzen, wobei wieder Werke fallen und ein Stein erzeugt wird, welcher entweder zum drittenmal auf dieselbe Weise in Arbeit genommen, oder wenn er der dritten Veränderung nicht bedarf, mit gerösteten nicht silberhaltigen Kupfererzen beschickt und auf Schwarzkupfer verarbeitet wird, welches man demnächst gaar macht.

§. 877.

Diese unvollkommene und unreinliche Arbeit ist in der Kindheit des Hüttenwesens erzeugt und der außerordentliche Verlust an Blei und Silber, der theils durch Verflüchtigung, theils durch Verschlackung entsteht, so ein-

leuchtend, daß man sich mit Recht wundern muß, wie sich ein solcher Schmelzprozeß bis zu unsern Tagen hat erhalten können. Etwas weniger unvollkommen ist der Prozeß, bei welchem die gerösteten silberreichen Kupfererze, mit dem mehrmals veränderten und stark gerösteten Bleistein von der Bleiarbeit (§. 881.) beschickt, und über Halbhohenöfen verschmolzen werden. Aber auch bei dieser Arbeit pflegt man immer bleiische Vorschläge, wohl sogar arme Werke mit in die Beschickung zu bringen (§. 854). Man nennt diese Arbeit die Bleisteinarbeit und erhält dabei Werke, welche zur Treibarbeit kommen, und Kupferstein, welcher auf die gewöhnliche Art geröstet und schwarz gemacht wird. Das erhaltene Schwarzkupfer wird dann durch die Saigerarbeit entsilbert.

§. 878.

So lange man nicht mit der größten Sorgfalt die Blei- und die Kupfererze zu separiren und für sich auf die zweckmäßigste Weise zugutezumachen bemüht ist, und so lange man fortfährt, verkalkte und geschwefelte Metalle mit einander beschickt im Schachtofen zu verarbeiten; so lange ist kein vollkommener Hüttenbetrieb denkbar und so lange wird man den Silber- Blei- und Kupfergehalt der Erze in den Schlacken nachweisen müssen, aus denen er gar nicht, oder doch nur höchst unvollkommen gewonnen werden kann. Fast auf allen Hütten hat man bei der kleinen Probe so große Remedia, daß man es schon für einen Metallverlust ansehen muß, wenn durch die Verschmelzung nur der Gehalt nach der kleinen Probe ausgebracht wird. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß über $\frac{2}{5}$ des wirklichen Bleigehalts der Erze, durch diese unvollkommenen Arbeiten theils verflüchtigt werden, theils durch Verschlackung untergehen und auf immer verloren sind. Der Silberverlust

wird mit dem Bleiverlust ziemlich in gradem Verhältniß stehen.

§. 879.

Ein vortheilhaftes Silberausbringen aus den reichen Kupfererzen ist nur durch die Behandlung derselben in Flammöfen zu erreichen. Die Kupfererze müssen in gut eingerichteten Röstöfen von ihrem Arsenik- Spiesglanz- und Schwefelgehalt so vorsichtig und so vollkommen als möglich befreit werden. Sollte die Erfahrung im Großen die Resultate der Versuche im Kleinen nicht bestätigen, und sollte es nicht möglich seyn, den Silbergehalt der völlig abgerösteten und vollkommen verkalkten Erze, durch die bloße Eintränkarbeit mit Blei (§. 871.) zu gewinnen, oder sollte man nicht — was jedoch zu erwarten ist — dahin gelangen, so gut vorbereitete Erze, ungeachtet ihres großen Silbergehalts, mit Vortheil zu amalgamiren; so müssen die verkalkten Erze auf einem Gestübbeheerd des Flammofens mit Kohlenstaub geschmolzen und reducirt, und demnächst in demselben Flammofen mit etwa 3 mal so viel Bleiglanz verbunden, der vollkommen geschmolzenen Masse aber so viel Zuschläge von metallischem Eisen gegeben werden, als es nach der Erfahrung nöthig seyn wird, um den Stein vollkommen bleifrei zu erhalten. Das weitere Verfahren stimmt ganz mit der Entsilberung des reichen Kupfers (§. 869.) überein.

§. 880.

Diese so sehr wünschenswerthe Vervollkommnung der Hüttenprozesse wird aber nur möglich, wenn die genaueste Separation der Blei- und der Kupfererze niemals aus den Augen gelassen wird und wenn zur Bleiarbeit nur wirkliche Bleierze genommen werden. Alsdann wird auch erst die Verbesserung der Bleihüttenarbeit selbst, welche im hohen

Grade mangelhaft und unvollkommen ist, ausgeführt werden können.

§. 881.

Wirkliche Silbererze, welche aber, weil sie sehr fein in der Bergart eingesprengt sind und durch die Poch- und Wascharbeiten daher ohne große Kosten und ohne Metallverlust nicht reiner aufbereitet werden können, werden an einigen Orten mit großem Vortheil durch die Verschmelzung mit Schwefelkiesen über Hohenöfen oder Halbhohenöfen, oder durch die Roharbeit zugutegemacht (§. 850. 4). Der Schwefel der Kiese sammelt das in den Erzen zerstreute Silber in sich auf und schützt es gegen Verschlackung. Der Rohstein, welcher 4 bis 5 Loth Silber enthält, wird mehrere male geröstet und mit gerösteten Bleierzen beschickt in die Bleiarbeit gegeben. Es fallen bei dieser Arbeit, welche ebenfalls über Halbhohenöfen verrichtet wird, Werke und Stein. Der letztere wird mehrere male (gewöhnlich 3 mal) verändert und wenn er durch diese dreimalige Veränderung den größten Theil seines Bleigehalts hat fallen lassen; so wird er, mit gerösteten silberreichen Kupfererzen beschickt, in die Bleisteinarbeit gegeben (§. 877).

§. 882.

Fände eine genaue Trennung der Blei- und der Kupferhüttenarbeiten statt, so würde man den Kupfergehalt des Rohsteins möglichst vermeiden müssen, um ihn bei der Bleiarbeit zusetzen zu können; oder wenn dies bei so fein eingesprengten Erzen nicht thunlich ist, oder wenn die Erze vielmehr mehr kupfriger als bleiischer Natur sind, so würde er mit den reichen Kupfererzen (§. 879.) gemeinschaftlich verarbeitet werden müssen. Es leuchtet nicht ganz ein, warum man die Roharbeit nicht mit einer Concentrationsarbeit verbindet, und statt des Schwefelkieses den erhaltenen

Rohstein selbst wieder als Zuschlag zu den silberarmen Erzen anwendet. Wenn die Roharbeit mit gehöriger Sorgfalt betrieben wird, so kann dadurch kein Silberverlust entstehen, der größer wäre als bei der gewöhnlichen Roharbeit; man würde dadurch aber den großen Vortheil erlangen, den Rohstein zu jedem beliebigen Gehalt anreichern und ihn wahrscheinlich vortheilhafter durch die Amalgamation, oder durch die Eintränkarbeit nach dem Abrösten, als durch die Verbleiung zugutemachen zu können.

§. 883.

Solche Silbererze, die man für die Roharbeit und für die Amalgamation zu reich hält, welche aber zu arm sind, um sie so wie die derben Silbererze zugutemachen zu können (§. 848.), werden unmittelbar zur Bleiarbeit gegeben. Dies ist allerdings nothwendig, um sie durch die Schmelzung von der Bergart zu trennen; zu wünschen bleibt es aber noch, daß die Bleiarbeit selbst, mit mehr Vollkommenheit ausgeübt würde, um den Bleiverbrand zu vermeiden und den Silberverlust zu vermindern. Daß det Silberverlust bei solchen Silbererzen die man jetzt in die Bleiarbeit zu geben pflegt, durch die Roharbeit größer seyn würde, ist nirgends erwiesen, vielmehr zu erwarten, daß der Silbergehalt durch die Roharbeit — wo sie wegen vorhandener Kiese nur möglich ist — weit reiner und vollkommner als durch die Bleiarbeit ausgebracht werden wird.

§. 884.

Eine sehr große Verbesserung hat das Silberhüttenwesen durch die Amalgamation erhalten. Diese ward zwar schon im Jahr 1571. in Amerika durch Velasco eingeführt, erlitt mehrere Abänderungen und ist besonders im Jahr 1640 durch Alonso Barba wesentlich verbessert worden; allein v. Born zeigte im Jahr 1780 doch zuerst

den Weg, wie arme und schwefelhaltige Silbererze mit Vortheil durch die Amalgamation zugutegemacht werden können. Das älteste Verfahren bestand darin, die fein gemahlenen Erze mit Quecksilber und Wasser in steinernen, oder in kupfernen Gefäßen zusammenzureiben; gleichzeitig scheint aber auch die Amalgamation in Haufen eingeführt worden zu seyn, welche sich von der neueren Amalgamationsmethode die in Europa statt findet, wesentlich unterscheidet. Das Amerikanische Amalgamationsverfahren ist erst durch Hrn. Sonneschmidt genau bekannt geworden.

§. 885.

Die Amerikanischen Silbererze bestehen vorzüglich aus Hornerzen, zum Theil auch aus gediegenem Silber. Die ganz derben Erze werden ausgehalten um auf einem einfachen Wege zugutegemacht zu werden (§. 848.). Die eingesprengten Erze werden zuerst trocken gepocht, dann in Mühlen (Tahonas) mit etwas Wasser ganz fein gemahlen und zuweilen schon bei diesem Zermahlen mit zwei Prozent Kochsalz beschickt, welches gleichzeitig mit zermalmt wird; zuweilen auch erst nachher mit dem gleichfalls fein gemahlenen Kochsalz möglichst genau vermengt. Der aufs feinste gemahlene Erzschwamm wird in größeren und kleineren Haufen (Tortas und Montones) auf einem geebneten, mit steinernen Platten ausgelegten Platz aufgeschüttet, durch Treten (Trituration) durchgeknetet, mit Kochsalz gemengt, wenn dieses nicht schon beim Mahlen mit zugesetzt worden ist, mehrere male gewendet und wieder triturirt, und nachdem die Masse einen gewissen breiartigen Zustand erhalten hat, mit einem fein gepulverten Gemenge von Eisen- und Kupfervitriol (Magistral) versetzt. Der Zusatz differirt von ½ bis 1 Prozent. Der Erzhaufen wird dann wieder gewendet und triturirt, geebnet und mit Quecksilber

versetzt, jedoch wird niemals weniger als ein Drittel und niemals mehr als zwei Drittel der Quantität Quecksilber zugesetzt, welche bis zur gänzlichen Beendigung des Prozesses erforderlich ist und welche auf jede Mark Silber gewöhnlich 3 Pfund Quecksilber beträgt. Den Zusatz von Magistral und den Quecksilberzusatz nennt man zusammen die Incorporation. Die incorporirten Erzhaufen werden 12 bis 20 Tage lang von Zeit zu Zeit triturirt und gewendet, und bei einem gut getroffenen Verhältniß des Magistrals, worauf fast alles ankommt, muß das Quecksilber, nach vollbrachter Inkorporation keine metallische, sondern eine graue und matte Oberfläche haben. Bei einer gut erfolgten Inkorporation erhält man beim Probenehmen nicht allein Amalgam, sondern auch Limadur, oder noch nicht amalgamirtes, metallisches Silber. Alsdann werden den Erzhaufen die ferneren Quecksilberzusätze, bei denen man sich nicht übereilen muß, gegeben. Nach beendigter Amalgamation wird das Amalgam verwaschen, filtrirt und gebrannt.

§. 886.

Hat der Amalgamirhaufen zu viel Hitze, d. h. ist das Quecksilber mit einer verkalkten dicken Haut überzogen und will kein Amalgam entstehen, so ist zwar ein Zusatz von Kalk im Stande, die nachtheiligen Erfolge zu heben; allein es tritt dann auch die Erkältung ein; d. h. der ganze Amalgamationsprozeß stockt, wenn man nur ein wenig zu viel Kalk anwendet, so daß oft von Neuem Magistral und Kochsalz angewendet werden muß. Ein Verlust von Zeit und von vielem Quecksilber sind dann immer die Folge. Ein Silberverlust entsteht auch, wenn man gleich anfänglich zu viel Quecksilber anwendet, weil alsdann nicht alles Silber amalgamirt wird. Die Rückstände sollen bis auf

¼ Loth ganz entsilbert seyn und außer der Gebirgsart noch verkalktes und mit Salzsäure verbundenes Quecksilber enthalten. Man unterscheidet daher auch den Quecksilberverlust der durch verzehrtes Quecksilber, und den, der durch verlornes Quecksilber entsteht. Der letztere ist abweichend, von der größeren und geringeren Vollkommenheit des Prozesses, wobei sich mehr oder weniger Quecksilber zerschlägt, abhängig und beträgt vier bis acht mal so viel als das ausgebrachte Silber; der erstere bleibt sich gleich und beträgt eben so viel als das erhaltene Feinsilber.

§. 887.

Die amerikanische Amalgamationsmethode in Haufen erfordert viel Zeit und hat einen großen Quecksilberverlust zur Folge, obgleich keine Anlagekosten für Oefen und Hüttengebäude nöthig sind und die Unkosten für Brennmaterialien erspart werden. Dies ist vorzüglich der Grund, weshalb die Amalgamation in Haufen in Südamerika nicht so leicht durch eine andere Methode verdrängt werden dürfte. Den Vorwurf des unvollkommnen Silberausbringens verdient sie so wenig, daß sie in manchen Fällen in dieser Rücksicht die europäischen Amalgamationsmethoden hinter sich zurück läßt.

§. 888.

In dem größten Theil von Europa würde die amerikanische Amalgamation in Haufen schon wegen der Rauhheit des Climas nicht anwendbar seyn, indem der Prozeß durch starke Kälte, besonders durch Fröste unterbrochen wird. Deshalb ist man auch in einigen hoch liegenden Gegenden in Südamerika genöthigt, die Erze einige Tage lang in einen bedeckten und erwärmten Raum zu bringen, welches freilich in den mehrsten europäischen Ländern nicht zureichend seyn würde. Der wesentliche Unterschied zwischen der

amerikanischen und europäischen Amalgamation besteht darin, daß die Zersetzung des Hornsilbers in Südamerika durch Quecksilber, und in Europa durch Eisen oder Kupfer geschieht, weshalb bei jener Amalgamation auch ein ungleich größerer Quecksilberverlust statt finden muß. Die Art wie die Zersetzung geschieht, ist um so schwerer einzusehen, als selbst die geschwefelten Silbererze (Glaserz, Sprödglaserz und Rothgültigerz) im rohen Zustande zur Amalgamation geschickt sind. Weil das Quecksilber das Hornsilber nur durch den Zutritt der Salzsäure zu zersetzen vermag (§. 808.), so dient der Magistral wahrscheinlich dazu, das Kochsalz langsam zu zersetzen, damit die daraus sich entwickelnden Dämpfe mit der vorhandenen Feuchtigkeit zu Salzsäure zusammentreten, welche durch Quecksilber und Hornsilber auf eine bis jetzt noch unbekannte Art wieder zerlegt wird, wobei zugleich das Hornsilber selbst eine Zersetzung erleidet. Durch diese Zerlegungen und neuen Verbindungen entwickelt sich eine große Wärme in den Amalgamirhaufen, wodurch die Amalgamation sehr befördert wird. Daraus erklärt sich auch, warum zu viel Magistral eine Erhitzung und Verkalkung des Quecksilbers, zu wenig eine Stockung des Prozesses, und zu viel Kalkzusatz, nach einem vorhergegangenen zu starken Magistralzusatz, ebenfalls ein Aufhören der Amalgamation und außerdem noch die Tödtung von vielem Quecksilber zur Folge haben muß. Das geschwefelte Silber wird wahrscheinlich durch die ununterbrochene Einwirkung der Wärme und der Feuchtigkeit zerlegt und zuerst in Hornsilber umgeändert, welches alsdann durch Quecksilber und Salzsäure weiter zerlegt wird.

§. 889.

Das Hornsilber wird nicht zerlegt, wenn eine wäßrige Auflösung des Magistrals mit einer Kochsalzauflösung

vermengt wird, und die flüssige Auflösung über Quecksilber und Hornsilber stehen bleibt. Es ist also nicht das salzsaure Kupfer welches die Zersetzung veranlaßt, sondern es wird dazu freie Salzsäure erfordert, welche ohne Zweifel durch ihren Wasserstoffgehalt auf das Hornsilber wirkt. Um den Prozeß vollkommen erklären zu können, ist es nothwendig, den Zustand des Quecksilbers in den Rückständen noch näher kennen zu lernen und die Erscheinungen zu prüfen, welche bei der Auflösung des Quecksilbers und der Metalle überhaupt, bei einem gleichzeitig statt findenden Einwirken des Hornsilbers, sich darbieten. Befände sich das Quecksilber in den Rückständen in dem Zustande des Kalomels (§. 772.), so würde es auf dem nassen Wege durch Eisen nicht zersetzt werden können.

§. 890.

Ungemein viel einfacher, schneller und nur mit einem durch mechanische Ursachen veranlaßten Quecksilberverlust verbunden (der jedoch durch vollkommene Einrichtungen sehr vermindert werden kann), aber eine große Menge von Maschinerieen und Einrichtungen erfordernd, ist die europäische Amalgamationsmethode. Sie gründet sich darauf, das Silber in Hornsilber umzuändern und dieses durch die gemeinschaftliche Einwirkung des Quecksilbers und des Eisens oder des Kupfers (§. 807.) zu zersetzen, wobei sich das entstandene reguliniſche Silber mit dem Quecksilber zu einem Amalgam vereinigt. Ein Quecksilberverlust durch Auflösung des Quecksilbers findet dabei durchaus nicht statt, indem die Salzsäure keine Spur davon aufnimmt. Ein Quecksilberverlust durch Auflösung würde aber eintreten können und unfehlbar statt finden, wenn sich das Silber nicht im Zustande des Hornsilbers, sondern im schwefelsauren Zustande befände, weil das schwefelsaure Silber durch

das Quecksilber zerlegt wird (§ 803.), welches beim Horn-silber nicht der Fall ist, so daß das Quecksilber bei der europäischen Amalgamation bloß als Vehikel dient, um das aus dem reducirten Hornsilber entstandene Silber aufzunehmen. Daß die Wirkung des Eisens durch das Quecksilber verstärkt und die des Kupfers erst durch das Quecksilber möglich gemacht wird, ist schon bemerkt.

§. 891.

Man hält nicht alle silberhaltigen Erze für geschickt zur Amalgamation. Nur die dürren Erze (§. 846.) und die silberhaltigen Schwefelkiese sind dazu geeignet und müssen so mit einander versetzt werden, daß eine 8 löthige Beschickung erhalten wird und daß die Erze, wenn sie durch den Schmelzprozeß aufbereitet worden wären, etwa 30 Prozent Rohstein gegeben haben würden. In Ermangelung silberhaltiger, werden gewöhnliche Schwefelkiese nach den angegebenen Bestimmungen zugesetzt. Erze die sehr kupfer- blei- und wismuthhaltig sind, können mit Vortheil nicht amalgamirt werden, weil das Amalgam zu sehr mit Kupfer, Blei und Wismuth überladen wird. Auch die Erze welche viel Arsenik und Spiesglanz enthalten, sieht man aus dem angegebenen Grunde nicht gern.

§. 892.

Das Verfahren bei der Amalgamation ist folgendes: Die mit der gehörigen Menge von Schwefelkiesen versetzten und fein gepochten Erze, werden mit 10 Prozent fein zerpulvertem Kochsalz sorgfältig gemengt, in gut konstruirten Röstöfen erst stark erhitzt, dann langsam abgedampft und zuletzt wieder stärker geglühet, nach beendigter Röstung durch einen Erzdurchwurf geworfen und das Gröbere von dem Feineren getrennt. Ersteres wird noch einmal mit 8 Prozent Kochsalz geröstet, Letzteres durch ein feines

Erzsieb gesiebt, das Siebgrobe ebenfalls wieder mit 2 Prozent Kochsalzzusatz geröstet, das Siebfeine aber gemahlen, wobei das Erzmehl durch Mehlbeutel von Beuteltuch gehen muß und in diesem höchst fein zertheilten Zustande zur eigentlichen Amalgamation übergeben wird. Das Amalgamiren oder Anquicken geschieht jetzt nicht mehr in hölzernen stehenden Cylindern, in denen sich ein eisernes Kreutz auf- und nieder bewegt; sondern in horizontal liegenden Fässern, welche sich um ihre Axe drehen und mit einer starken Armatur versehen sind. Jedes Faß wird gewöhnlich mit 20 Centner Erzmehl, 3 Centner Wasser und ½ Centner stumpfen Eisenblechstücken besetzt. Nachdem die Fässer mit verbiegeltem Spund anderthalb Stunden umgegangen sind, wird ein Quecksilberzusatz von 5 Centnern gegeben und die Fässer bleiben 16 bis 18 Stunden lang in einem fast ununterbrochenen Umgang. Es ist bei dieser Quickarbeit vorzüglich auf den doppelten Umstand Rücksicht zu nehmen, einmal, daß die Masse, oder der Quickbrei die gehörige Consistenz habe, damit das Quecksilber mit allen Erztheilchen in Berührung komme und bei einer zu zähen Masse nicht von der Berührung abgehalten werde, bei einer zu flüssigen Masse aber nicht auf dem Boden liegen bleibe; und dann, daß die Fässer nicht zu schnell und nicht zu langsam umgehen, damit das Quecksilber im ersten Falle nicht an den Wänden der Fässer hängen und im letzten Fall immer unten auf dem Grunde liegen bleibe. Durch diese Quickarbeit entwickelt sich eine bedeutende Wärme in den Fässern, weshalb dieselben auch alle 3 bis 4 Stunden einmal arretirt und untersucht werden müssen, damit der etwa zu steif gewordene Quickbrei durch Wasser wieder verdünnt werden könne. Wenn die Proben die vollständig erfolgte Amalgamation ergeben, so wird zum Verdünnen des Quecksilbers geschritten, indem

die Fässer ganz mit Wasser angefüllt und in eine langsame Bewegung gesetzt werden, damit sich das schwerere Quecksilber ruhig senken könne. Ist dies nach Verlauf einer Stunde geschehen, so erfolgt das Ausleeren der Fässer, wobei man zuerst das silberhaltige Quecksilber und dann die Rückstände ablaufen läßt und besonders auffängt.

§. 893.

Das silberhaltige Quecksilber wird durch Säcke von Zwillich gepreßt, um das mit dem Amalgam verbundene Quecksilber (welches indeß noch 2 bis 3 Loth Silber im Centner mit sich nimmt) durch mechanischen Druck zu trennen. Von dem in den Preßsäcken zurückgebliebenen Amalgam würde das Quecksilber durch Destillation getrennt werden müssen; um aber allen Quecksilberverlust möglichst zu verhüten, bedient man sich eiserner, von allen Seiten geschlossener und nur unten offener, glockenartiger Gefäße, welche über einem eisernen Ausglühteller, auf welchem sich das Amalgam befindet, dergestalt herabgelassen werden, daß die untere offene Grundfläche jenes eisernen Gefäßes durch Wasser gesperrt wird, welches sich in einem Kasten befindet, in welchem zugleich der Fuß steht, welcher die Ausglühteller trägt. Wenn dann der eiserne Mantel, welcher in einem ofenartigen Gemäuer eingeschlossen ist, mit brennenden Kohlen glühend gemacht wird, so verbreitet sich die Hitze bis zum Ausglühteller und bewirkt eine Verflüchtigung des Quecksilbers, dessen Dämpfe sich in dem Wasserkasten mit zischendem Geräusch verdichten. Das auf den Tellern zurückbleibende Silber ist selten mehr als 12löthig; es enthält (außer höchst wenigem Quecksilber) noch Kupfer, Blei, Wismuth, Kobolt, Spiesglanz und Arsenik, und wird auf dem Treibheerd mit aufgesetzt, abgetrieben und dann fein gebrannt. Das abdestillirte Queck-

silber enthält oft 2 bis 3 Loth Silber im Centner, welches indeß nicht verloren geht.

§. 894.

Die Rückstände (§. 892.) werden, nachdem das Amalgam aus den Quickfässern abgelaufen ist, mit vielem Wasser verdünnt und in große cylindrische Wasserbottiche geleitet, in welchen sie durch einen, kreisförmig um seine Axe sich drehenden hölzernen, oder eisernen, 2- oder 4flügligen Rechen langsam bewegt werden, damit sich die in den Rückständen noch befindlichen Quecksilberamalgamtheilchen senken können. Man hat dabei eine zu starke und eine zu geringe Verdünnung zu vermeiden, weil im ersten Fall die gröberen Erztheilchen ebenfalls zu schnell niederfallen würden. Haben sich alle Quecksilbertheilchen gesenkt, so werden die oberen Zapfen in den Bottichen nach und nach gezogen und die entsilberten Erztrüben abgelassen. Den untersten Zapfen zieht man nur wenn das niedergesenkte Amalgam abgelassen werden soll, welches nur von Zeit zu Zeit geschieht. Die aus den Waschbottichen abgelassenen Rückstände werden in Sümpfe geleitet, in denen sich die entsilberten Erztheilchen zu Boden setzen und auf die Halden gestützt werden; die Flüssigkeit aber abgezapft und auf Quicksalz (Glaubersalz, welches mit Kochsalz, salzsaurem Eisen u. s. f. verunreinigt ist) versotten werden kann.

§. 895.

Die Silbererze lassen sich auf solche Art bis auf den geringen Rückstand von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{5}{16}$ Loth im Centner, welcher in den Erzen zurückbleibt und verloren geht, entsilbern. Bei einer sehr sorgfältigen Arbeit beträgt der Quecksilberverlust für die Mark Feinsilber nicht mehr als ein halbes Loth, und dieser Verlust ist bloß durch das Zerschlagen des Quecksilbers, also durch mechanische Ursachen herbeigeführt.

§. 896.

Daß, und warum sich das Hornsilber bei einem Zusatz von einem anderen Metalle zum Quecksilber, schneller und vollkommner als das regulinische Silber amalgamiren läßt, ist oben (§. 810.) erwähnt. Das zuzusetzende Metall ist am besten Eisen, weil es am wohlfeilsten ist, weil es schon für sich allein, und noch viel schneller in Verbindung mit Quecksilber, das Hornsilber zerlegt und weil es sich mit dem Quecksilber nicht, oder wenigstens nur höchst schwer amalgamirt, folglich das Amalgam nicht verunreinigt, welches durch jedes andere zugesetzte Metall mehr oder weniger der Fall seyn würde. Der Prozeß der Amalgamation nach der gewöhnlichen Ansicht ist leicht zu erklären, indem sich durch die Röstung salzsaure Metalle und Glaubersalz bilden sollen, von denen die ersteren bei der Amalgamation durch Eisen zersetzt und ihre Metalle vom Quecksilber aufgenommen werden sollen, weshalb die nach erfolgter Verquickung in den Fässern befindliche Flüssigkeit aus Glaubersalz und salzsaurem Eisen besteht, das Quecksilber aber das Silber, Kupfer, Blei u. s. f. aus den salzsauren Metallen aufgenommen hat.

§. 897.

Wenn bei der Röstung, außer dem Hornsilber, noch andere salzsaure Metalle gebildet würden, so könnte die Zersetzung derselben in der Röstbitze nicht erfolgen und das Quecksilber würde mit einer viel größeren Menge von Metallen überladen werden, oder das Amalgamirsilber würde weit ärmer ausfallen müssen, als es wirklich der Fall ist. Die salzsauren Metalle werden aber nur dann gebildet, wenn die durch die Röstung entstandenen schwefelsauren Salze nicht ganz zerlegt, sondern unzerlegt mit in die Quickfässer gebracht werden. Nur dann geschieht die

Bildung derselben durch die Zersetzung des Kochsalzes auf dem nassen Wege, und die einmal gebildeten salzsauren Salze werden dann, auch durch nochmaliges Rösten, nicht wieder zerstöhrt werden können. Dies ist der Grund, warum beim Durchrühren des gerösteten Kupfersteins mit kohlensaurem Kalk und Kochsalz, wirklich etwas salzsaures Kupfer entsteht (§§. 872. 873.) welches durch die folgende Röstung nicht wieder zersetzt werden kann. Für den Erfolg bei der Verquickung ist es zwar ganz einerlei, ob sich die mit dem Silber vereinigten Metalle im gerösteten Erzmehl im schwefelsauren oder im salzsauren Zustande befinden, weil diese Metallsalze sämmtlich durch Eisen zerlegt und die Metalle an das Quecksilber gebracht werden; allein für die Röstarbeit besteht ein wesentlicher Unterschied darin, daß die schwefelsauren Metallsalze noch zerlegt und für die Quickarbeit unschädlich gemacht werden; die salzsauren Metallsalze aber unzerlegt bleiben und bei der Quickarbeit nachtheilig werden.

§. 898.

Man hat durch Erfahrung gefunden, daß die bleiischen Silbererze ganz vorzüglich zur Amalgamation untauglich sind, weil das Amalgam zu bleihaltig ausfällt, wodurch die Verquickungskosten wegen des Quecksilberverlustes zu groß werden. Diese Erscheinung würde mit dem Verhalten der geschwefelten unedlen Metalle zum Kochsalz in der Rösthitze im Widerspruch stehen, wenn man sich nicht erinnerte, daß der Bleiglanz durch die Röstung unter gewissen Umständen metallisches Blei geben kann (§§. 393. 424.). Eben diese Erscheinung findet ohne Zweifel auch beim Spiesglanz und vielleicht auch beim Zinn statt, weil diese Metalle im reinen und geschwefelten Zustande schon in der Rösthitze schmelzen. Arsenikalische Silbererze enthalten reguliniſches Arsenik

und sind also schon an sich fähig, die aus dem Kochsalz, durch die Einwirkung der schwefelsauren Dämpfe entwickelte Substanz (Chlorine) aufzunehmen. Eben dies ist der Fall, wenn die Erze regulinisches Wismuth, Tellurium, Kupfer u. s. f. enthalten. Diese Erze müssen also zur Amalgamation vorzüglich untauglich seyn, wenn sie auf die gewöhnliche Art behandelt, nämlich mit Kochsalz und geschwefelten Metallen angeröstet werden, weil sich außer dem Hornsilber auch Hornblei u. s. f. bildet, welches durch die Röstung nicht mehr zerstöhrt wird; sondern mit in die Quickfässer kommt, in denselben durch Eisen zerlegt und das Metall vom Quecksilber, gleichzeitig mit dem Silber aus dem Hornsilber aufgenommen wird. — Alle übrigen salzsauren Metalle welche sich im Quickbrei vor der Amalgamation befinden, können nur durch die Zerlegung des Kochsalzes durch die unzersetzt gebliebenen schwefelsauren Metallsalze, in demselben Augenblick entstehen, wenn das geröstete Erzmehl mit Wasser in die Quickfässer gebracht wird, und ihre Entstehung kann durch die vollkommene Abröstung der geschwefelten Metalle verhindert werden.

§. 899.

Die kiesigen Erze müssen den zu amalgamirenden Silbererzen bei der Röstarbeit zugesetzt werden, damit die durch die Röstarbeit gebildeten schwefelsauren Dämpfe das Kochsalz zerlegen und damit die Chlorine an die regulinischen Metalle treten könne. In so fern also außer dem Silber noch andere regulinische Metalle in den zu amalgamirenden Erzen oder Hüttenprodukten enthalten sind, oder gebildet werden (§. 898.), müssen außer dem Hornsilber auch andere Chlorinemetalle entstehen, welche in die Quickfässer kommen und sich durch den Wasserzusatz zum Theil in salzsaure Metallsalze umändern. Außerdem können auch

einige schwefelsaure Metallsalze, welche durch die Röstung gebildet sind, unzerlegt bleiben, und diese werden sich in den Quickfässern zu salzsauren Metallen umändern. Um also ein reines Silberamalgam durch die Verquickung der silberhaltigen Erze und Rohsteine oder Metalle zu erhalten, muß die Bildung aller Chlorinemetalle verhütet und die durch die Röstarbeit entstandene Verbindung der Schwefelsäure mit den Metallen gänzlich zerstöhrt werden.

§. 900.

Aus dem Vorgetragenen geht das höchst wichtige und bisher wenig, oder gar nicht beachtete Resultat hervor, daß die zu amalgamirenden Silbererze, Rohsteine und Metalle, die ersteren ohne allen Zusatz von kiesigen Erzen (insofern sie nicht gediegen Kupfer, Wismuth u. s. f. enthalten, welche Metalle durch kiesige Zuschläge beim Rösten schneller und vollkommner verkalkt werden) und die letzteren mit einem Zusatz von Kiesen (oder noch besser, nachdem sie vorher in den geschwefelten Zustand gesetzt worden sind, um sich leichter verkalken zu lassen) ganz vollkommen todt geröstet werden müssen; damit jede Spur von Schwefelmetall gänzlich zerstöhrt wird und alle Metalle vollkommen verkalkt werden. Ist dies geschehen, so werden die abgerösteten silberhaltigen Erze, Steine und Metalle mit fein gemahlenem Kochsalz und Eisenvitriol (bei Kupfersteinen kann allenfalls Kupfervitriol genommen werden) gemengt angeröstet und demnächst wie gewöhnlich gemahlen und verquickt.

§. 901.

Die Vortheile und Vorzüge dieser Amalgamationsmethode sind höchst bedeutend und bestehen vorzüglich darin, daß:

1.) alle flüchtigen Metalle, Arsenik, Spiesglanz u. s. f. durch die Röstung ganz verjagt werden können;

2.) daß alle Metalle vollkommen verkalkt, also weder Chlorinemetalle gebildet werden, noch schwefelgesäuerte Metalle unzerlegt zurückbleiben können, welche bei der Quickarbeit nachtheilig seyn könnten;
3.) daß nur einzig und allein Hornsilber erzeugt, also auch ein ganz reines Silberamalgam erhalten wird;
4.) daß man sich auch bei der Amalgamation des Kupfersteins, sehr sicher des wirksameren Eisens, statt des Schwarzkupfers zur Zersetzung des Hornsilbers bedienen kann;
5.) daß eine bedeutende Ersparung an Kochsalz bewirkt werden wird, indem man wahrscheinlich mit weit weniger als mit der Hälfte der bisherigen Zusätze ausreichen wird;
6.) daß man reichere und ärmere Silbererze mit großer Vollkommenheit entsilbern kann;
7.) daß an Röstungskosten bedeutend erspart werden wird, indem sich das Haufwerk durch Weglassung der Kiese sehr vermindert, wodurch auch überhaupt die Röstarbeit vollkommener und der Rückhalt an schwefelsauren Metallsalzen geringer wird;
8.) daß man die Schwefelkiese, welche sonst beim Rösten der Silbererze zugeschlagen würden, entbehren und zur Roharbeit benutzen kann;
9.) daß das Silber durch das verminderte unhaltige Haufwerk schneller und reiner ausgebracht werden wird;
10.) daß bei der Amalgamation der Rohsteine die Zusätze von kohlensaurem Kalk wegfallen, wodurch sich der Quecksilberverlust bedeutend vermindern wird.

Wenn man erwägt, daß die Kosten für den anzuwendenden Eisen- und Kupfervitriol, welche durch vorhergegangenes Kalciniren ihr Krystallwasser verloren haben

müssen, durch die Weglassung der kiesigen Erze bei den Silbererzen und durch den verminderten Aufwand von Kochsalz, sehr reichlich werden gedeckt werden; so ist mit Recht zu erwarten, daß die hier vorgeschlagene neue Amalgamationsmethode bald allgemein in Anwendung kommen wird.

Literatur des Silbers.

Das Ausbringen des Silbers ist so genau mit dem des Bleies und des Kupfers verbunden, daß man fast in allen bei diesen Metallen angezeigten Schriften, auch von der gleichzeitig statt findenden Gewinnung des Silbers unterrichtet wird.

Das bergmännische Journal für 1789, 1790, 1793 und 1800 enthält mehrere Abhandlungen über das Silber- Blei- und Kupferausbringen durch die Schmelzarbeit in Sachsen, Ungarn, Schweden und Hannover.

Der Tyroler Schmelzprozeß findet sich ausführlich beschrieben, in der Bergbaukunde. I. 217.

Ferner sind für verschiedene Schmelzprozesse zu vergleichen: Lempe's Magaz. der Bergbaukunde. VIII. IX und XIII. Ferber's Beitr. zur Mineralgesch. von Böhmen 1774. Dessen phys. metall. Abhandl. über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn, 1780. Jars metall. Reisen. III. 63. 109. 267. 349. 358. 407. IV. 514. 663. Ullmann's mineralog. Beobachtungen. Heft II. Friesleben, Bemerkungen über den Harz. B. I.

Ueber die Treibarbeit; in Sachsen, Jars Reisen IV. 741; zu Hettstädt. IV. 811; in Böhmen. IV. 874; in England. IV. 949. und das Journ. des mines No. 125.

Ueber die Saigerarbeit; Jars Reisen. IV. 783. 824. Herrmann's Gesch. d. Kupfers.

Ueber das Silberfeinbrennen; Jars Reisen. III. 321. IV. 759. 876.

Ueber die Amalgamation. Zur Geschichte derselben, Gmelin's Geschichte d. Chemie. I. 464. 751. III. 1004.

J. v. Born, über das Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise. Wien. 1786.

d'Elhuyar, Theorie der Amalgamation in der Bergbaukunde. I. 238—263. II. 200—296.

Einzelne Beiträge zu den Amalgamationsprozessen. Bergbaukunde. I. 264—282. II. 199. 121. 410—441. — Bergmännisches Journ. f. 1788 S. 573. 693., für 1789 S. 825. — Lampadius Neue Erfahrungen im Gebiete d. Chemie u. Hüttenkunde. Weimar. 1816. S. 15. 61. 204.

F. T. Sonneschmidt, Beschreibung d. spanischen Amalgamation so wie sie bei den Bergwerken in Mexiko gebräuchlich ist. Gotha. 1810.

Beschreibungen von den Verfahrungsarten beim Silberausbringen durch den Blei- und Kupferhüttenprozeß und durch die Amalgamation, so wie sie in Sachsen, Mannsfeld und Hannover wirklich ausgeübt werden, finden sich ganz ausführlich in Lampadius Handb. d. allg. Hüttenkunde. Th. II. Band 1 und 2.

Schlüter's Unterricht von Hüttenwerken ist ganz vorzüglich auf den Theil der Hüttenkunde, welcher das Ausbringen des Silbers durch die Blei- und Kupferhütten-Prozesse vorträgt, gerichtet.

Gold.

Eigenschaften und Verhalten des Goldes.

§. 902.

Das Gold hat eine eigenthümliche hellgelbe Farbe und einen starken Glanz. Auf dem Bruch zeigt es kein bestimmt zackiges, sondern ein dichtes, fadiges Gefüge.

§. 903.

Das specifische Gewicht differirt von 19,3 bis 19,65, indem es durch Schlagen und Pressen eine etwas größere Dichtigkeit erhält.

§. 904.

Die Härte des reinen Goldes ist nicht viel größer als die des Bleies, weshalb es der Abnutzung sehr unterworfen ist und zur Verhinderung derselben mit anderen Metallen versetzt oder legirt wird.

§. 905.

An Festigkeit, die sich durch Biegsamkeit äußert, steht das Gold dem Silber nach, indem dieselbe, nach Thomson, durch die Zahl 150,07 ausgedrückt wird, so daß das Kupfer 2 mal und das Stabeisen etwa 3½ mal fester ist als Gold. Dagegen übertrifft es alle bekannten Metalle an Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit.

§. 906.

Es ist geruch- und geschmacklos und verbreitet auch beim Reiben keinen Geruch.

§. 907.

In der Wärme bis zum Siedepunkt des Wassers dehnt sich das Gold, nächst dem Platin, unter allen Metallen am wenigsten aus, indem sich 100,000 Theile nur bis zu 100,094 verlängern.

§. 908.

An der Luft erleidet das Gold gar keine Veränderung und behält auch an der feuchten Luft seinen Glanz.

§. 909.

Das reine Gold schmelzt in einer lichten Glühhitze, obgleich in den allerersten Graden der Weißglühhitze, in einer Temperatur welche man etwa auf 1300 Gr. Fahr. schätzt. Reines Gold kommt daher etwas früher als Kupfer in Fluß. Auf der Oberfläche zeigt das geschmolzene Gold eine lichtgrüne Farbe. Es verändert sich dabei nicht und krystallisirt beim Erkalten zu kurzen vierseitigen Pyramiden. Nächst dem Platin gehört das Gold zu den feuerbeständigsten und unzerstöhrbarsten Metallen, auch wird es durch flüchtige Körper kaum, oder doch nur in höchst unbedeutender Menge mit verflüchtigt, wodurch es einen großen Vorzug vor dem Silber besitzt.

§. 910.

In der heftigsten, durch Brenngläser und Brennspiegel hervorgebrachten Hitze, vor der Flamme des mit Sauerstoffgas genährten Luftrohrs und in dem heftigsten Feuer der Voltaischen Batterie verflüchtigt sich das Gold wirklich und verbrennt zum Theil zu einem purpurrothen Kalk.

§. 911.

Die Verbindungen des Goldes mit Sauerstoff, oder die Goldkalke sind noch wenig bekannt, denn auch selbst auf dem nassen Wege, durch Ausscheidung des in den Säuren aufgelößten Goldes, wird kein reiner Goldkalk erhalten,

indem sich immer eine dreifache Verbindung mit dem Niederschlagungsmittel zu bilden scheint. Nach Berzelius soll es zwei Verbindungen des Goldes mit Sauerstoff geben (Schweigger's Journ. VII. 43), indeß weichen die Untersuchungen von Proust (Gehlen's Journ. I. 477 u. f.) von jenen Angaben ganz ungemein ab, und die Goldkalke müssen daher noch einer genaueren Prüfung unterworfen werden, besonders ist der zweite Goldkalk (das Goldoxydul) noch höchst problematisch. Der Kalk soll aus 89,225 Gold und 10,775 Sauerstoff zusammengesetzt seyn, oder 100 Gold sollen 12,077 Sauerstoff aufnehmen.

§. 912.

Das reine Gold ist in den Alkalien und im Ammoniak vollkommen unauflöslich. Den auf dem nassen Wege erzeugten Goldkalk lößt das Ammoniak aber sehr schnell und leicht auf; auch die Alkalien und Erden scheinen sich mit dem Goldkalk und mit Säuren sehr gerne zu dreifachen Salzen zu verbinden.

§. 913.

Eine Verbindung des Goldes mit Kohle ist nicht vorhanden. Mit dem Phosphor hat Hr. E. Davy das Gold in luftleeren Röhren verbunden (Schweigger's Journ. X. 382 u. f.), indem die Vereinigung ohne diese Vorsicht, wegen der geringen Verwandtschaft des Goldes zum Phosphor, nicht erfolgen wollte.

§. 914.

Obgleich das Gold von der Schwefelleber beim Schmelzen so vollkommen aufgelößt wird, daß es beim Auflösen der geschmolzenen Masse im Wasser eine ganz klare Auflösung bildet; so läßt sich doch das Gold mit dem Schwefel im Flusse nicht vereinigen. Selbst die Niederschläge des in Säuren aufgelößten Goldes durch Schwefelwasserstoffgas

sind nach Proust (Gehlen's Journ. I. 483.) nur Gemenge von regulinischem Gold und von Schwefel. Ungeachtet dieser sehr geringen Verwandtschaft beider Körper zu einander, kommen doch in der Natur Verbindungen des Goldes mit anderen geschwefelten Metallen vor, von denen es nicht wahrscheinlich ist, daß sich das Gold darin nur im regulischen Zustande, gleichsam durchwachsen oder aufgelößt befände. Auch in die Mischung der durch den Schmelzprozeß erzeugten schwefelhaltigen Verbindungen, oder in die Mischung der Rohsteine geht das Gold mit ein, wenn gleich nicht so leicht und gern als das Silber. Ob es sich in solchen Rohsteinen, so wie in allen durch Zusatz von Schwefel bereiteten geschwefelten Metallen, im regulinischen Zustande vertheilt, oder wirklich geschwefelt befindet, ist noch näher zu untersuchen.

§. 915.

Unter allen Säuren ist das Gold bloß im Königswasser auflösbar. Durch ein langsames vorsichtiges Verdampfen lassen sich blättrige Krystallisationen erhalten, welche aber sehr leicht zerfließen und dann salzsaures Gold bilden, welches auch im Weingeist und im Aether auflöslich ist. In der Hitze bleibt das Gold regulinisch zurück und es entwickeln sich Dämpfe von Wasser und Chlorine. Ein sehr geringer Theil des Chlorinegoldes soll jedoch bei dieser Zersetzung verflüchtigt werden.

§. 916.

Die auffallenden und noch immer nicht genügend erklärten Erscheinungen, welche die salzsauren Goldauflösungen mit Alkalien und Erden so wie mit einigen anderen zugesetzten Körpern hervorbringen, haben Vauquelin (Schweigger's Journ. III. 323 u. f.) und Proust (a. a. O.) untersucht. Das grüne schwefelsaure Eisen schlägt das Gold

aus der salzsauren Auflösung regulinisch nieder und wird dadurch zum schwefelsauren Eisenoxyd. Das grüne salzsaure Eisen bringt diese Erscheinung nicht hervor. Das Ammoniak schlägt das Gold als Knallgold, nämlich als eine wahrscheinlich dreifache, bei der Erhitzung über dem Siedepunkt des Wassers und bei geringem Druck heftig detonirende Verbindung, nieder. Das Knallgold lößt sich in mehrerem Ammoniak vollkommen auf. Auch der durch Alkalien erhaltene Niederschlag des Goldes aus der Salzsäure wird durch Digeriren mit Ammoniak knallend. Gewöhnlich pflegt man das Knallgold für einen ammoniakhaltigen Goldkalk zu halten; allein es scheint nothwendig noch mit einem Theil Chlorine verbunden zu seyn. In Salzsäure lößt es sich auf, wird aber durch Zusatz von Alkalien wieder als Knallgold abgeschieden. Weil das Gold mit dem Ammoniak und mit der Salzsäure so sehr leicht auflösliche Verbindungen eingeht, so wird das Gold durch einen Zusatz von Salmiak zur königssauren Goldauflösung nicht niedergeschlagen, auch erfolgt die Auflösung des Goldes in dem mit Salmiak versetzten Königswasser, welches ein Mittel abgiebt, Gold und Platin von einander zu trennen (§. 758.).

§. 917.

Ein schöner dunkel purpurfarbener Niederschlag, der sogenannte mineralische Purpur oder der Goldpurpur des Cassius wird erhalten, wenn eine Auflösung des Goldes in Königswasser, mit einer in der Kälte bereiteten Auflösung des Zinnes in Königswasser zusammengegossen wird. Eine starke Verdünnung mit Wasser und eine nicht zu stark verkalkte Zinnauflösung, sind die vorzüglichsten Bedingungen zum guten Erfolg. Für ein Gemenge von höchst oxydirtem Zinnkalk und von regulini-

schem Gold kann man den Purpur nicht halten, obgleich beide Körper Bestandtheile desselben sind. Das Ammoniak lößt den Purpur leicht und vollkommen mit einer dunkelrothen Purpurfarbe auf, obgleich der höchst oxydirte Zinnkalk nur sehr unvollkommen und das regulinische Gold gar nicht vom Ammoniak aufgelößt wird. Durch Destillation läßt sich das Ammoniak entfernen, auch durch Säuren der Purpur niederschlagen. Berzelius nimmt einen besonderen, für sich nicht darstellbaren Oxydationszustand des Goldes im Purpur an (Schweigger's Journ. VII. 54 u. f.), der aber freilich nicht erwiesen ist. Die Natur der Verbindung des Cassischen Purpurs bleibt vor der Hand noch problematisch und so lange auch die Erklärung seiner Entstehung.

§. 918.

Dem Glase und dem Porzellan ertheilt das Gold eine Purpurfarbe und es scheint daher daß dasselbe im Zustande der feinsten mechanischen Zertheilung purpurfarben erscheine, obgleich es auch nicht unmöglich ist, daß es durch diese Schmelzung (wie das Iridum, §. 718) verkalkt werden kann und daher die Purpurfarbe zeigt.

§. 919.

Die Niederschläge durch Alkalien aus dem salzsauren Golde lösen sich in anderen Säuren, obgleich immer nur theilweise und langsam auf. Die Verbindungen des Goldes mit den übrigen Säuren sind wenig bekannt; die mit der Salpetersäure ist nur sehr mühsam zu bewerkstelligen und das Gold scheidet sich sehr bald im regulinischen Zustande wieder ab.

§. 920.

Das Gold verbindet sich sehr leicht mit allen Metallen. Ueber die Legirung des Goldes hat Hatchett äußerst schätzbare Versuche angestellt (Scherer's Neues Journ.

IV. 50—91). Geringe Quantitäten Blei, Wismuth und Spiesglanz vermindern schon die Dehnbarkeit des Goldes, weshalb sie von dem zu verarbeitenden Golde möglichst rein abgeschieden werden müssen. Die übrigen Metalle folgen in Rücksicht ihres Einflusses auf die Dehnbarkeit in folgender Ordnung: Arsenik, Zink, Kobolt, Mangan, Nickel, Zinn, Platin, Kupfer, Silber, so daß es eigentlich nur zwei, zur Legirung mit Gold taugliche Metalle giebt, nämlich Silber und Kupfer, welche auch nur zu diesem Zweck angewendet werden, um dem Golde mehr Härte zu ertheilen und es gegen die zu leichte Abnutzung zu schützen. Den Zusatz von $\frac{1}{12}$ Silber oder Kupfer fand Hatchett für den zweckmäßigsten zur Ausmünzung.

§. 921.

Der Zusatz von Silber zum Gold ist bei den Münzen nicht sehr gebräuchlich, weil das Silber, schon in geringen Verhältnissen, die schöne gelbe Farbe des Goldes blasser färbt. Man bedient sich lieber des Kupfers, weil das Kupfer, in nicht zu großen Verhältnissen, die gelbe Farbe des Goldes fast noch mehr erhöhet, ohne seiner Dehnbarkeit zu sehr nachtheilig zu werden. Zu manchen Arbeiten kann das Gold aber mit Kupfer nicht legirt werden, sondern es wird mit Silber beschickt; in anderen Fällen wendet man auch wohl Kupfer und Silber zu gleicher Zeit an. Daraus entspringen die rothe, die weiße und die gemischte Karatirung. Man muß daher beim Probiren des Goldes auf einem Probirstein (§. 814.), eigentlich Probirnadeln von drei verschiedener Zusammensetzung, aus Gold und Silber für die weiße, aus Gold und Kupfer für die rothe, und aus Gold, Silber und Kupfer für die gemischte Karatirung haben, so daß wegen der sehr verschiedenen Verhältnisse der Zusammensetzung, eine große Menge von Probirnadeln für das Gold erforderlich ist.

§. 922.

Die Legirung des Goldes mit Platin ist bis jetzt noch wenig gebräuchlich, obgleich sich in manchen Fällen wohl eine nützliche Anwendung von dem Metallgemisch machen lassen würde. — Dagegen kommt die Verbindung des Goldes mit Silber fast in allen Verhältnissen vor, auch wird das Gold äußerst häufig gleichzeitig mit dem Silber im Großen aus den Erzen ausgebracht. Beide Metalle scheinen sich in allen Verhältnissen mit einander zu verbinden, obgleich bei großen Quantitäten, die unten im Tiegel befindliche geschmolzene Masse wohl einen etwas größeren Goldgehalt als die oben im Tiegel befindliche haben dürfte.

§. 923.

Es giebt mehrere und sehr verschiedene Verfahrungsarten, um das Gold vom Silber abzuscheiden. Die Scheidungsmethoden auf dem nassen Wege sind auf dem verschiedenartigen Verhalten der beiden Metalle gegen die Säuren begründet. Das vom Hrn. Schnaubert (Schweigger's Journ. IV. 159 u. f.) vorgeschlagne Verfahren, das silberhaltige Gold in Schwefelsäure aufzulösen, würde wegen der Wohlfeilheit der Schwefelsäure sehr zu empfehlen seyn, wenn das Silber durch das Gold nicht zu sehr, und zwar mehr als bei der Anwendung von Salpetersäure gegen die Einwirkung der Säure geschützt würde. Vielleicht läßt sich aber die Schwefelsäure in manchen Fällen mit Vortheil anwenden, um das Silber bis zu einem gewissen Verhältniß vom Golde trennen und das silberhaltige Gold alsdann weiter durch Spiesglanz scheiden zu können.

§. 924.

Gewöhnlich bedient man sich der reinen, nicht zu sehr verdünnten Salpetersäure zur Silberscheidung, indem diese

das Gold ebenfalls unauflöslich zurückläßt. Die Säure darf jedoch nicht mit Salzsäure verunreinigt seyn, weil sonst mit dem Golde auch Hornsilber zurückbleiben würde. Die Erfahrung hat gelehrt, daß wenigstens drei mal so viel Silber mit dem Golde verbunden seyn muß, wenn alles Silber aufgelößt werden soll und deshalb muß das silberhaltige Gold, welches weniger Silber enthält, noch mit so viel Silber versetzt werden, daß 4 Theile der Mischung aus 3 Silber und 1 Gold bestehen. Die Scheidungsmethode heißt daher auch die Quartation, das Quartiren oder die Scheidung durch die Quart. Das zurückbleibende Gold wird abgewaschen und mit Salpeter zusammengeschmolzen (oder besser mit Sublimat fein eingebrannt), das aufgelößte Silber aber gewöhnlich durch Kupfer niedergeschlagen und nach dem Aussüßen zusammen geschmolzen. Bei der Anwendung von schwachem, auch wohl mit etwas Kupfer verunreinigten Scheidewasser — dessen sich die Goldscheider häufig bedienen — bleibt etwas Silber, auch wohl Kupfer, bei dem Golde zurück. Das Silber wird aber durch Niederschlagen mit Kupfer immer einigen Kupfergehalt erhalten und nie ganz fein werden können. Einen sehr zweckmäßigen Apparat, um die Salpetersäure, welche beim Auflösen des Silbers zersetzt wird, größtentheils wieder zu gewinnen, dessen Haupteinrichtung darin besteht, daß mit dem Auflösungsapparat eine Flasche in Verbindung gesetzt wird, deren räumlicher Inhalt von atmosphärischer Luft nach und nach durch Wasser verdrängt und in die Vorlage geführt wird, hat Hr. Lampadius (Neue Erfahrungen im Gebiet der Chemie und Hüttenkunde. Weimar 1816. S. 219—222) beschrieben.

Vauquelin, Handbuch d. Probirkunst. A. d. Franz. von Wolff. Königsberg, 1800.

§. 925.

Wenn viel Gold mit wenig Silber verbunden ist, pflegt man das silberhaltige Gold in Königswasser aufzulösen, wobei Hornsilber zurückbleibt, welches reducirt werden muß, das aufgelößte Gold aber durch grünen Eisenvitriol niedergeschlagen wird. Diese Scheidungsmethode ist indeß wenig gebräuchlich.

§. 926.

Silberhaltiges Gold welches etwa den vierten Theil Silber enthält, scheidet man am besten durch das Zusammenschmelzen mit zweimal so viel Schwefelspiesglanz. Beide Körper werden in einem sehr geräumigen Ipser Tiegel zusammengeschmolzen; wenn das Gold aber unter 18 karatig ist, so wird für jedes Karat unter 18 in der Mark des legirten Goldes ein halbes Loth Schwefel hinzugethan. Der in einem Giespuckel ausgegossene, oder besser im Tiegel verkalkte spiesglanzhaltige Goldkönig wird, nachdem er von dem Plachmal oder geschwefeltem Silber durch einen Hammerschlag getrennt ist, in einem Tiegel geschmolzen und durch einen krumm gebogenen Blasebalg verblasen, das Gold aber demnächst entweder mit Salpeter geschmolzen, oder mit Sublimat fein gebrannt. Das Plachmal wird im Tiegel, oder auf dem Test geschmolzen und was beim Flüssigwerden zuerst den Schwefel entläßt und als Regulus niederfällt, ist etwas im Plachmal rückständig gebliebenes Gold, mit Silber verbunden, welches das nächste mal mit in die Arbeit genommen und durch rohes Spiesglanz geschieden wird. Das Schwefelsilber wird am schnellsten auf dem Test, oder im Tiegel durch Stabeisen geschieden, besonders wo man Gelegenheit hat, das entstandene Schwefeleisen, seines geringen Silberrückstandes wegen, wieder zu verschmelzen. Ist diese Gelegenheit nicht vorhanden, so

wird das Silber auf dem Test eingeschmolzen und der Schwefel beim Schmelzen durch Gebläse verblasen, das Silber aber mit einem geringen Bleizusatz fein gebrannt. Am besten ist es, das geschwefelte Silber, wo sich die Gelegenheit darbietet, auf den Treibheerd zu setzen.

§. 927.

Befindet sich sehr viel Silber mit dem Golde verbunden, so ist die Scheidung durch rohes Spiesglanz zu kostbar und es würde auch zu viel Gold durch das Verblasen des Spiesglanzes verflüchtigt, indem alsdann eine weit größere Menge als 2 mal so viel rohes Spiesglanz angewendet werden müßte. Auch die Scheidung durch Salpetersäure (§. 924.) wird alsdann zu kostbar, weshalb man den Goldgehalt im Silber durch andere Mittel so einzuengen sucht, daß die Quartation demnächst vorgenommen werden kann. Diese Mittel sind die Scheidung durch Cementiren, oder die koncentrirte Scheidung, und die trockne Scheidung, oder die Scheidung durch Guß und Fluß.

§. 928.

Bei der Scheidung durch Cementiren wird das laminirte goldhaltige Silber, in einem gut verschloßnen Cementirkasten, mit Cementpulver geschichtet und einige Zeit lang geglühet, jedoch so daß das Metall nicht in Fluß kommt. Das Cementpulver besteht aus gleichen Theilen Salpeter und roth gebranntem Vitriol, welches Gemisch mit 2 mal so viel gepulvertem Ziegelsteinmehl vermengt wird, um das Zusammenschmelzen zu verhindern. Nachdem das Cementiren 12 bis 16 Stunden lang fortgesetzt und das Gefäß erkaltet ist, werden die Bleche vom Cementpulver gereinigt, mit reinem heißen Wasser abgewaschen und durch die Quartation, oder durch Auflösen in Salpetersäure weiter behandelt. Das gebrauchte Cementpulver und die durch

Abdampfen der Waschwasser erhaltenen Rückstände werden mit 3 bis 4 mal so viel Blei geschmolzen und die silberhaltigen Bleikönige vertrieben. Diese Scheidungsmethode ist indeß nicht sehr gebräuchlich, weil sie mit einem großen Silberverlust verbunden ist. Wo man, statt des Salpeters, Kochsalz anwendet, wird die Scheidung noch unvollkommner, weil ein Theil des Goldes gleichzeitig mit dem entstandenen Hornsilber aufgelößt und ein goldhaltiges Silber erhalten wird, welches die Scheidungskosten nicht tragen würde.

§. 929.

Die Scheidung des Goldes aus dem goldhaltigen Silber durch Guß und Fluß ist eine sehr einfache Operation, welche aber große Sorgfalt erfordert. Das Silber wird granulirt, angefeuchtet und mit Schwefelblumen, oder mit möglichst fein zerpulvertem Schwefel aufs innigste mechanisch gemengt. Die so vorbereiteten Granalien werden in einem gußeisernen Kasten mit dem anhängenden Schwefel cementirt, um eine innigere Verbindung vor dem Schmelzen zu bewirken und um den eigentlichen Schmelztiegel demnächst recht anfüllen zu können, weil die Höhe der geschmolzenen Masse vorzüglich vortheilhaft ist. Die cementirten Granalien werden in Ipser Tiegeln (die oben rund und nicht dreyeckig sind, damit der Regulus und das Plachmal durch Umstürzen nach dem Erkalten herausfallen und der Tiegel wieder gebraucht werden kann) geschmolzen. Bei diesem Schmelzen ist eine Weißglühhitze erforderlich, damit die Masse ganz dünnflüssig wird; auch müssen die Tiegel mit Stürzen bedeckt seyn. Sobald sich auf der Oberfläche der geschmolzenen Masse etwas Körniges und Glänzendes zeigt, wodurch das Hervortreten des metallischen Silbers angezeigt wird, so ist es Zeit, reine, vorher in einem eisernen Löffel stark erhitzte Silbergranalien zuzusetzen, die Masse 1 Stunde lang

im Fluß zu erhalten, dann zum zweitenmal, und nach Verlauf von abermals einer Stunde zum drittenmal Silbergranalien zuzusetzen, die Masse noch eine Stunde lang im Fluß zu erhalten, dann erkalten zu lassen und demnächst den Tiegel umzustürzen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Goldtheilchen mechanisch im geschwefelten Silber schwimmen und von den zugesetzten reinen Silbergranalien zu Boden genommen werden. Das unten in dem Tiegel befindliche Schwefelsilber ist wirklich goldhaltiger, weshalb auch die Höhe der Tiegel besonders vortheilhaft ist. Der güldische Silberregulus kommt, wenn er reich genug ist, in die Quart; sonst muß das Verfahren, bei sehr wenig goldhaltigem Silber, so oft wiederholt werden bis der Regulus reich genug an Gold geworden ist, um in die Quart gebracht werden zu können. Von dem Plachmal wird das zunächst am König befindliche abgeschlagen, ausgehalten und zur nächsten Goldscheidung genommen, weil es noch etwas Gold enthält. Das Plachmal wird auf die oben (§. 926.) angegebene Art zugutegemacht.

§. 930.

An einigen Orten bedient man sich der Glätte statt des reinen Silbers zum Niederschlagen des Goldes. Dies Verfahren ist nicht zu loben, weil die Glätte zugleich sehr viel Silber mit niederschlägt und weil man ganz unnöthig geschwefeltes Blei in das Plachmal bringt. Die Glätte wirkt theils durch den Sauerstoffgehalt theils als Blei, weshalb der Regulus auch sehr wenig Gold im Verhältniß zum Silber enthält und daher noch öfterer diese Concentrationsarbeit erleiden muß.

§. 931.

Mit dem Quecksilber verbindet sich das Gold sehr leicht und gern zu einem Amalgam und wird aus dieser Verbin-

dung eben so wie das Silber geschieden. Die Verquickung des Goldes geschieht weit schneller und in einer viel niedrigeren Temperatur schon vollkommner als die des Silbers.

§. 932.

Die Verbindung des Goldes mit dem Kupfer scheint sehr innig und genau zu seyn, obgleich das geschmolzene legirte Metall unten im Tiegel etwas goldhaltiger als oben zu seyn pflegt. Das Gold hängt dem Kupfer weit stärker an, als das Silber und deshalb sowohl, als wegen der größeren Strengflüssigkeit des Goldes als des Silbers, kann die Abscheidung des Goldes von vielem Kupfer durch die Saigerarbeit nur unvollkommen bewirkt werden.

§. 933.

Die Scheidung des Goldes vom Kupfer wird dadurch noch schwieriger, daß das Gold in der Regel mit Silber verbunden aus den Erzen ausgebracht wird und Gold und Silber daher gleichzeitig von den unedlen Metallen abgeschieden werden müssen. Gold, welches nur wenig Kupfer enthält, hat man auf dem nassen Wege auf dieselbe Art, wie das Silber vom Kupfer (§. 817.) zu scheiden vorgeschlagen. Oder man lößt die Legirung in Königswasser auf (wobei das etwa vorhandene Silber als Hornsilber zurückbleibt) und schlägt das Gold durch eine Auflösung von grünem Eisenvitriol nieder. Auf dem trocknen Wege hat man die Scheidung durch Verkalkung des unedlen Metalls und durch Schmelzung, wie beim Silber (§. 818.) zu bewirken gesucht. Besser würde es dann aber seyn, das verkalkte Gemisch mit Blei zu schmelzen (§. 821). Sehr goldreiches Kupfer kann man unmittelbar auf den Treibheerd setzen und mit 16 mal so viel Blei als es Kupfer enthält vertreiben, weil das Gold, wegen seines mehr als 12 mal größeren Werthes als das Silber, diesen kostbaren und mit Blei- und

Kupferverlust verbundenen Betrieb, schon eher rechtfertigt. Eben so würde man auch das Gold in dem reichen goldhaltigen Kupfer, durch Schwefel in weniger Kupfer koncentriren (§. 929.) und den erhaltenen Regulus auf dem nassen Wege scheiden können. Gold, welches nur den dritten oder den vierten Theil Kupfer enthält, pflegt man nicht erst durch Gießen durch rohes Spiesglanz und durch Verblasen des Königs (§. 926.), sondern unmittelbar durch die Treibarbeit zu scheiden. Am besten würde es wohl seyn, sehr goldhaltiges Kupfer durch Schwefel in einen Rohstein zu verwandeln, diesen todt zu rösten und das abgeröstete Gemisch entweder mit Blei zu schmelzen, oder zu amalgamiren, wobei es, wenn das Kupfer außer dem Golde nicht noch Silber enthielt, keiner zweiten Röstung mit Vitriol und Kochsalz bedarf.

§. 934.

Kupfer welches nur $\frac{1}{3000}$ und vielleicht noch weniger Gold enthält, wird wahrscheinlich eben so wie das nicht sehr silberreiche Kupfer, durch bloßes Schmelzen mit Blei (§§. 825. 870.) seinen Goldgehalt an das Blei abtreten, so daß die güldischen Werke demnächst nur vertrieben werden dürfen. Wegen des hohen Preises in welchem das Gold steht, lohnt es aber schon, das goldhaltige Kupfer, so wie die silberreichen Kupfer (§. 869.) zu behandeln; es nämlich mit 3 mal so viel reinem Bleiglanz, in Tiegeln oder auf dem Heerd eines Flammofens zu schmelzen, dann 30 Prozent Eisen zuzusetzen, die Werke abzulassen u. s. f. — Wird das goldhaltige Kupfer zuerst im Zustande des Kupfersteins ausgebracht, so wird es unbezweifelt am vortheilhaftesten seyn, den Stein todt zu rösten und dann mit Blei zu schmelzen, oder zu amalgamiren. Ueberall wird man aber da, wo man sich des Bleies zur Aufnahme des Goldes

bedient, durch den Silbergehalt des Bleies, oder des Bleiglanzes, außer dem Golde auch noch Silber ausbringen, oder silberhaltiges Gold erhalten, wenn auch das Kupfer oder das Erz kein Silber enthielt. Deshalb müssen Gold und Silber, nach den verschiedenen Verhältnissen in welchen das Ausbringen erfolgte, demnächst durch die Quartation, oder durch Gießen durch Spiesglanz geschieden, oder vorher wohl sogar Concentrationsarbeiten (§. 929.) vorgenommen werden.

§. 935.

Die Scheidung des Goldes vom Eisen kann schon durch den bloßen Bleizusatz geschehen, indem das Gold vom Blei aufgenommen wird und das Eisen, weil es sich mit dem Blei nicht verbindet, fast ganz entgoldet über den Werken stehen bleibt. Die Schmelzung muß auf dem Heerd eines Flammofens, oder in Tiegeln vorgenommen werden; auch kann das goldhaltige Eisen im Schachtofen mit bleiischen Zuschlägen, nämlich mit Glätte durchgestochen werden. Enthält das Eisen nur sehr wenig Gold, so ist es, wenn Gelegenheit dazu vorhanden ist, am zweckmäßigsten, das goldhaltige Eisen mit Bleiglanz zu verschmelzen, welches auch allenfalls im Schachtofen geschehen kann.

§. 936.

Mit dem Arsenik scheint sich das Gold sehr gerne zu verbinden. Durch Rösten oder Verblasen läßt sich das Gold nicht gänzlich vom Arsenik befreien; am besten geschieht es durch Schmelzen der abgerösteten Masse mit Blei.

§. 937.

Schwieriger ist die Trennung des Goldes vom Arsenikeisen. Durch die Röstung läßt sich das Arsenik nicht gänzlich verflüchtigen, indem es durch das Eisen geschützt wird. Bei der Verschmelzung in Schachtöfen, mit bleiischen Zuschlägen, wird das Arsenik wieder reducirt und geht größtentheils

mit dem Golde in die Werke. Bei der Anwendung von Bleiglanz nimmt das Arsenik aber einen bedeutenden Antheil Gold in den Stein, aus welchem das Gold nur mit Verlust wieder gewonnen werden kann. Ueberhaupt sind die Schachtöfen zur Verschmelzung so armer und kostbarer Geschicke wenig geignet (§. 418.) und man würde, um das Gold recht rein auszubringen, wenigstens die Vorsicht anwenden müssen, recht viele Bleiische Zuschläge anzuwenden. Dadurch wird aber ein sehr goldarmes Werk erhalten und das Verhältniß des durch das Blei u. s. f. in die Arbeit gebrachten Silbers zum Golde so groß, daß kostbare Gold- und Silberscheidungen erforderlich werden. Am besten ist es daher, das geröstete goldhaltige Arsenikeisen entweder zu amalgamiren, oder ohne Zutritt von Kohle auf dem Flammofenheerd mit Blei zu schmelzen.

Von den Golderzen.

§. 938.

Das Gold ist bis jetzt nur gediegen, entweder im reinen Zustande, oder in Verbindung mit anderen Metallen, und in Vereinigung mit geschwefelten Metallen gefunden worden. Der große Werth des Goldes macht oft die Gewinnung desselben aus sehr armen Erzen, in denen zuweilen nur eine Spur von Gold aufgefunden werden kann, schon möglich.

§. 939.

Das Vorkommen des gediegenen Goldes im derben Zustande, ist in Europa äußerst selten. In Verbindung mit anderen Metallen kommt es vor, in den Tellurerzen, im gediegenen Spiesglanz, im Arsenik und im Arsenikkies. Fast immer sind diese Metalle auch noch mit Silber verbunden und deshalb wird es aus ihnen gleichzeitig mit dem Silber ausgebracht, von welchem es demnächst geschieden werden muß.

§. 940.

In Vereinigung mit geschwefelten Metallen wird das Gold im Kupferkies, im Schwefelkies, in der Blende und im Grau-Spiesglanzerz gefunden. In diesen Schwefelmetallen kommt es indeß mehrentheils nur in sehr geringer Menge vor, so daß man bei den Untersuchungen auf dem nassen Wege kaum eine Spur auffinden kann. Goldhaltiger Bleiglanz ist kaum bekannt und wo der Bleiglanz goldführend zu seyn scheint, kommt er mit Tellur, Arsenik oder Spiesglanz vor, welche das metallische Gold aufgenommen haben. Ob sich das Gold in den Schwefelmetallen auch mit Schwefel verbunden, oder nur höchst fein reguliniſch eingesprengt befindet, bedarf noch einer näheren Untersuchung.

§. 941.

Wo sich das gediegene Gold im derben Zustande findet, da bedarf es zur Aufbereitung nur einer sorgfältig vorgerichteten Klaubwäsche. Von dieser Art sich die Goldkörner, welche in den Flußbetten als Waschgold gefunden werden (v. Moll's Jahrbücher d. Berg- u. Hüttenkunde. II. 181.). Gangarten, in denen das Gold in derben Stücken vorkommt, werden durch Brennen mürbe gemacht, zerstampft und durch Klaubwäschen aufbereitet.

§. 942.

Gewöhnlich kommt das Gold in den Gangarten mit gediegenem Silber so fein eingesprengt vor, daß es sich von der vielen Bergart durch eine bloße Klaubwäsche nicht trennen lassen würde. Solche Gangarten werden durch Pochen und Waschen aufbereitet und zu Schliechen gezogen, welche aber häufig noch so arm sind, daß sie unter 1 Loth Gold im Centner Schliech enthalten. Eine zu große Concentrirung der Schlieche durch die Wascharbeit muß nämlich, wegen

des daraus entspringenden Goldverlustes vermieden und das Erz ganz todt gepocht werden.

§. 943.

Die Aufbereitung der goldhaltigen Tellur- Arsenik- und Spiesglanzerze, so wie der güldischen geschwefelten Metalle geschieht, wie gewöhnlich, durch die Poch- und Wascharbeit. Sind die Erze sehr goldarm, so können die Schlieche stärker koncentrirt und von der tauben Gebirgsart reiner abgeschieden werden; sind sie aber so goldhaltig daß man durch zu großes Einengen der Schlieche einen größeren Verlust an Gold befürchten müßte, der durch den Vortheil der Gewinnung reicherer Schlieche nicht aufgewogen wird; so kann man die Concentrirung nicht aufs äußerste treiben. Die Vergleichung der Poch- und Schmelzkosten, welche von örtlichen Verhältnissen abhängig ist, wird hier entscheiden.

§. 944.

Das Probiren der armen Golderze auf dem nassen Wege ist eine sehr mißliche Untersuchung. Schlieche und güldische Erze, die oft nur $\frac{1}{200000}$, wohl sogar nur $\frac{1}{400000}$ Gold enthalten, würden in großen Quantitäten angewendet werden müssen, um den Goldgehalt durch Säuren und Reagentien aufzufinden; auch können so geringe Antheile von Gold wohl mechanisch mit in die Auflösungen geführt, oder dem Auge selbst auf dem Filtro entzogen werden. Deshalb sind die Proben auf dem trocknen Wege vorzuziehen, wobei man sich des Bleies und des Silbers bedient, um die geringen Quantitäten Gold aufzunehmen. Wäre daher das Blei ganz silberfrei, so würde etwas Silber absichtlich zugesetzt werden müssen. Die Goldspurgeschicke werden, wenn sie Schwefel oder flüssige Metalle (Arsenik und Spiesglanz) enthalten, vorher sorgfältig unter der Muffel geröstet, alsdann mit zwei- bis sechsmal so viel Blei im Kohlentiegel unter der

Muffel geschmolzen, der Bleikönig wird dann auf der Capelle vertrieben und das güldische Silberkorn in Salpetersäure aufgelößt. Enthielt das Erz auch Silber, so muß das Gewicht des durch das Blei in die Arbeit gebrachten Silbers, von dem Gewicht des erhaltenen güldischen Silberkorns abgezogen werden. Es versteht sich, daß man bei sehr armen Geschicken mehrere Probirpfunde zu einer Probe nehmen muß.

Gewinnung des Goldes.

§. 945.

Die Gewinnung des Goldes kommt mit der des Silbers fast gänzlich überein, indem beide Metalle fast immer gleichzeitig ausgebracht werden. Der fast 13 mal größere Werth des Goldes macht es indeß möglich, noch weit ärmere Golderze als Silbererze in die Arbeit zu nehmen und bei dieser Verarbeitung der Goldspurgeschicke wird einige Aufmerksamkeit erfordert, um den Gang der Arbeiten richtig auf einander folgen zu lassen.

§. 946.

Derbes Gold, Waschgold u. s. f. schmelzt man unmittelbar in Tiegeln, mit oder ohne Zusatz von Borax und setzt alsdann Salpeter oder auch Sublimat zu, wenn das Gold nur eine Spur von unedlen Metallen enthalten sollte. Sonst wird der Regulus auf dem Treibheerde, oder auf dem Test mit Blei abgetrieben.

§. 947.

Aus goldhaltigen Silberschliechen gewinnt man in Amerika den geringen Goldgehalt dadurch, daß man die noch nicht incorporirten (§. 888.) Silbererze beim Mahlen in den Erzmühlen mit Quecksilber versetzt und amalgamirt, wobei das Quecksilber nur das regulinisch in den Erzen befindliche

Gold und etwas reguliniſches darin befindliches Silber auf-
löſt (Sonneſchmidt a. a. O. 74.). Das Amalgam wird
demnächſt wie gewöhnlich behandelt und das goldhaltige
Silber geſchieden.

§. 948.

Sehr arme Goldſchlieche werden entweder verquickt,
oder mit kieſigen Erzen zur Roharbeit gegeben. Beim Ver-
quicken der Golderze muß jederzeit zwar eine Röſtung vor-
hergehen, um die unedlen und geſchwefelten Metalle theils
zu verflüchtigen, theils zu verkalken; allein ein Anröſten
mit Kochſalz iſt nur dann nothwendig, wenn die Erze außer
dem Golde auch noch Silber enthalten.

§. 949.

Der güldiſche Rohſtein, welcher beim Verſchmelzen
armer Goldſchlieche mit kieſigen Zuſchlägen erhalten wird,
kommt in die Röſtarbeit und wird mit geröſteten Bleiglan-
zen durchgeſtochen. In anderen Fällen ſetzt man ihn mit
ungeröſteten Bleiglanzen durch und bewirkt den Niederſchlag
durch metalliſches Eiſen. Beſſer iſt es jedoch, die Rohar-
beit mit einer Concentrations- oder Anreicherarbeit zu ver-
binden und einen reicheren Stein zu erzeugen. Dieſer kann
dann geröſtet und amalgamirt, oder geröſtet und mit Blei
auf dem Heerd eines Flammofens eingeſchmolzen werden.

§. 950.

Güldiſche Kupferkieſe werden oft ſo entgoldet, daß der
erhaltene Rohſtein mit Bleiglanzen und bleiiſchen Zuſchlägen
auf dem Treib- oder Flammofenheerd aufgeſetzt, eingeſchmol-
zen und durch einen Zuſatz von reguliniſchem Eiſen nieder-
geſchlagen wird. Dies Verfahren iſt vorzüglich deshalb man-
gelhaft, weil dadurch der Silbergehalt nicht rein gewonnen
werden kann, indem eine bedeutende Quantität Silber und
Gold im Stein zurückbleibt und erſt durch die Saigerung

des erzeugten Schwarzkupfers erhalten werden muß. Der Kupferstein muß daher, nach der Abröstung, auf dem Flammofenheerd mit reducirenden Flüssen (Kohlenstaub) geschmolzen, dann mit Bleiglanz und Eisen (§. 934.) behandelt werden. In anderen Fällen würde man gut thun, den todt gerösteten Kupferstein zu amalgamiren, oder auch bloß mit drei- bis vier- mal so viel Blei auf dem Flammofenheerd zu schmelzen.

§. 951.

Goldhaltige Erze welche mit Bleiglanz zusammen vorkommen, müßten durchaus nur in Tiegeln, oder auf dem Heerd eines Flammofens, mit dem gehörigen Eisenzuschlag verschmolzen werden, um gleich bei der ersten Arbeit einen unhaltigen Stein zu erhalten. Auch bei den Golderzen ist daher die Separation der Blei- und der kupferhaltigen Erze in manchen Fällen sehr nothwendig.

§. 952.

Die goldhaltigen Arsenikkiese werden, so wie die goldhaltigen Schwefelkiese, in die Roharbeit oder in die sogenannte Speisarbeit gegeben. Ein geringer Kupferzusatz scheint vortheilhaft zu seyn, damit das Gold durch alle Schmelzungen hindurch fixirt bleibe. Die Arsenikkiese können vorher auf Arsenik benutzt werden und müssen in jedem Fall vorher geröstet seyn. Der geringe Goldgehalt geht bei der Verschmelzung der abgedampften Arsenikkiese in die durch die Schmelzung sich bildende Speise über, und diese Speise wird bei der weitern Schmelzung mit neuen abgerösteten Schliechen beschickt und angereichert. Sind die Schlieche sehr goldarm, so können 6 bis 12 und mehrere Concentrationsschmelzen statt finden. Die angereicherte Speise ist ein goldhaltiges Arsenikeisen, welches noch etwas Kupfer ent-

halten kann. Wie das Gold aus dieser angereicherten Speise darzustellen ist, ward schon oben (§. 937.) bemerkt.

§. 953.

Bei allen Darstellungsarten des Goldes, muß immer auf den Silbergehalt Rücksicht genommen werden, welcher durch die Zuschläge mit in die Arbeit gebracht wird, damit man die Zuschläge, wo es angeht, mehr oder weniger silberhaltig einrichtet, um das Gold in solchem Verhältniß zum Silber auszubringen, daß die künftige Gold- und Silberscheidung dadurch erleichtert, und daß man, wo möglich, der kostbaren Concentrationsarbeiten überhoben wird.

Literatur des Goldes.

Jars metallurgische Reisen. III. 11. 44. 48. 249. u. f. 270 u. f.

v. Moll's Nebenstunden des Berg- und Hüttenmannes. 404 u. f. 447 u. f.

v. Crell's chem. Ann. f. 1797. I. 162. 251.

W. Lewis, Historie des Goldes, in Dessen Zusammenhange der Künste, Thl. 1.

Wuttig, das Zugutemachen der Goldspurgeschicke durch Speisarbeit; im Magazin d. Berliner naturforschenden Gesellschaft f. d. J. 1815.

Verbesserungen und Druckfehler.

S. VII. Z. 11 v. u. und }
— IX. — 3 v. o. } Construktion statt Constitution.
— 34 — 12 v. o. Sprengeisen st. Spemgeisen.
— 39 — 19 v. o. Patzier st. Patzior.
— 43 zu Ende, ist noch hinzuzufügen: C. M. B. Schroll, Beiträge zur Kunst und Wirthschaft der Aufbereitung der Erze. Salzburg 1812.
— 51 Z. 5 v. o. dies st. dieß.
— 79 — 4 v. u. ausgebreitet st. ausgebeutet.
— 185 — 13 v. o. erst st. noch.
— 186 — 1 v. o. Walzwerk st. Walzenwerk.
— 201 ist hinzuzufügen: J. F. L. Hausmann, Reise durch Skandinavien in den Jahren 1806 und 1807. Göttingen. I—IV, vorzüglich der vierte Band, welcher überaus wichtig ist. — Ferner: J. G. L. Blumhof Versuche einer Encyclopädie der Eisenhüttenkunde. Gießen Th. I. II. (wird fortgesetzt).
— 204 Z. 4 v. u. N st. 5.
— 208 — 15 v. o. gefällt st. gefällt.
— 212 — 2 v. o. Kupferkalks st. Eisenkalks.
— 214 — 2 v. o. Kupfersmaragd st. Kupferschmaragd.
— 222 — 14 v. u. ist hinter Schweren hinzuzufügen: Blei.
— 263 — 6 v. u. Reducirbarkeit st. Reducirarbeit.
— 266 — 12 v. o. den Schwefel st. das Blei.
— 275 — 12 v. o. Einschmelzen st. Eischmelzen.
— — — 3 v. u. Abstrich st. Abstich.
— 277 — 8 v. u. Lempe's st. Lampe's.
— 286 — 14 v. o. übergetrieben st. übertrieben.
— 298 — 9 v. o. Anfrye st. Ankerze.
— 325 — 3 v. o. einem st. einen.
— 337 — 7 v. u. Zinkgehalt st. Zinngehalt.
— 344 — 10 v. u. der st. oder.
— 380 — 3 v. o. Graubraunsteinerz st. Glaubersteinerz.
— 403 — 13 v. o. Hjelm st. Lyjelm.
— 489 — 20 v. o. Eisensauen st. Eisensauer.
— 514 — 10 v. o. oder st. ob:.
— 521 — 13 v. o. feingebrannt st. fein eingebrannt.

